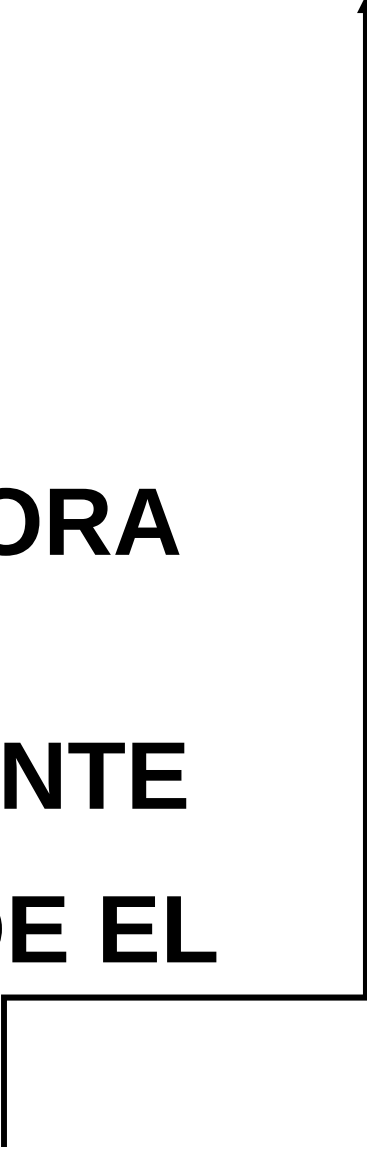


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá

Línea de Base de Hidrogeología

Anexo VI

Enviado a:

Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	7
2 TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	10
2.1 UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS Y RÉGIMENES DE FLUJO	10
2.2 CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA APARENTE	11
2.3 IMPORTANTES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	11
3 ÁREAS DE ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	12
4 REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LÍNEA BASE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS REALIZADA EN 1996.....	14
4.1 RESUMEN GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	14
4.2 CLIMA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	14
4.3 RESUMEN DE INTERACCIÓN ENTRE AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	15
4.4 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA PROVENIENTE DE LAS PERFORACIONES DE EXPLORACIÓN.....	15
4.5 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DEL NIVEL DE AGUA EN PERFORACIONES DE EXPLORACIÓN.....	16
4.6 RÉGIMEN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA SAPROLITA	18
4.7 PRUEBAS PACKER EN EL LECHO ROCOSO	18
4.8 MODELO CONCEPTUAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	19
4.9 ESTIMADOS DE LA VELOCIDAD DE FLUJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	19
5 ANTECEDENTES.....	21
5.1 FISIOGRAFÍA	21
5.2 CUENCAS DE DRENAJE.....	21
5.3 CLIMA.....	25
5.4 INTERACCIÓN ENTRE EL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	25
5.5 ESCENARIO GEOLÓGICO DE LOS YACIMIENTOS DE COBRE DE MINERA PANAMÁ.....	26
5.5.1 Geología Superficial.....	27
5.5.2 Geología del Lecho Rocoso.....	28
5.5.2.1 Geología Estructural del Área del Proyecto.....	31
6 ENFOQUE Y MÉTODOS DEL PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009	35
6.1 ANTECEDENTES.....	35
6.2 SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS.....	36
6.3 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS ENCONTRADAS DURANTE LA PERFORACIÓN	37

6.4	PERFORACIONES Y REGISTROS GEOLÓGICOS	37
6.5	INSTALACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO	39
6.6	DESARROLLO DE LOS POZOS.....	40
6.7	PROCEDIMIENTOS PARA EL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	41
6.8	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LOS POZOS DE MONITOREO	42
6.9	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS PERFORACIONES ABIERTAS UTILIZANDO OBTURADORES.....	43
6.10	ESPECIFICACIONES PARA LOS MANÓMETROS.....	44
6.11	ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS	44
7	RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS GEOLÓGICOS E HIDRÁULICOS – PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009	47
7.1	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS SONDEOS	47
7.2	INSTALACIONES DE LOS POZOS DE MONITOREO, NIVELES DE AGUA E IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA EL RÉGIMEN LOCAL DE FLUJO	52
7.3	RESULTADOS DE PRUEBAS DE SONDEO ÚNICO PARA PARÁMETROS HIDRÁULICOS – ZONA SATURADA.....	54
7.4	RESULTADO DE LA PRUEBA DE SONDEO ÚNICO PARA LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS - ZONA NO SATURADA	68
7.5	RADIO DE INFLUENCIA PARA LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	68
7.6	MONITOREO DE LA RESPUESTA DEL POZO EN MÚLTIPLES PRUEBAS POR EXTRACCIÓN POR AIRE COMPRIMIDO.....	69
7.7	GRADIENTE HIDRÁULICO VERTICAL	69
8	RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA – PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009.....	71
8.1	PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA MEDIDOS DURANTE LA PURGA DEL POZO ANTES DE LA RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	71
8.2	RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	71
8.3	GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD	77
9	SITIOS ANÁLOGOS	79
9.1	UGANDA (TAYLOR Y HOWARD 2000)	79
9.2	BENIN/ÁFRICA OCCIDENTAL (EL-FAHEM Y REICHERT 2004).....	79
9.3	SURESTE DE VENEZUELA (BRECKENRIDGE ET AL. 2005).....	80
9.4	COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS ANÁLOGOS SELECCIONADOS Y EL SITIO DEL PROYECTO.....	80
10	DESCRIPCIÓN SINTETIZADA DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN SITIO DEL PROYECTO	82

Minera Panamá S.A.
Anexo VI
Línea Base de Hidrogeología

3

Mina de Cobre Panamá
Setiembre 2010

11 BIBLIOGRAFÍA.....	89
----------------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 5-1	Cuencas de Drenaje en el Área de Estudio.....	24
Tabla 7-1	Resumen de Unidades Geológicas Encontradas en los Pozos de Monitoreo	50
Tabla 7-2	Resumen de los Tipos de Roca Dominantes en los Pozos de Monitoreo Utilizados para las Pruebas Hidráulicas	51
Tabla 7-3	Resumen de la Información sobre los Pozos de Monitoreo Incluyendo Niveles Estáticos de Agua Subterránea.....	53
Tabla 7-4	Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas en los Pozos de Monitoreo	55
Tabla 7-5	Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas en los Pozos de Monitoreo	57
Tabla 7-5	Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas.....	59
Tabla 7-5	Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas.....	62
Tabla 7-6	Estadísticas Descriptivas para las Pruebas Realizadas dentro de los 100 m de Profundidad Superiores (Capa Superior).....	67
Tabla 7-7	Estadísticas Descriptivas para las Pruebas Realizadas debajo de los 100 m de Profundidad (Capa Inferior).....	67
Tabla 7-8	Descripción Cualitativa de las Pruebas Cruzando Pozos.....	70
Tabla 8-1	Resumen de los Parámetros de Calidad de Agua de Campo Finales Medidos Durante la Construcción del Pozo	72
Tabla 10-1	Distancias Estimadas Entre los Lineamientos Estructurales en Secciones Transversales Este-Oeste a Través de las Huellas de los Tajos	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1	Área de Estudio para Hidrogeología, Pozos de Monitoreo, y Perforaciones de Caracterización Profunda.....	13
Figura 4-1	Patrón Regional Conceptual del Flujo de Aguas Subterráneas.....	17
Figura 5-1	Escenario Fisiográfico Regional y Mapa de Localización.....	22
Figura 5-2	Escenario Fisiográfico Local (basado en el Levantamiento LIDAR de MPSA).....	23
Figura 5-3	Mapa Geológico de Panamá.....	29
Figura 5-4	Mapa Geológico del Sitio de la Mina con Lineamientos Estructurales Seleccionados	30
Figura 5-5	Escenario Tectónico Regional Actual	32
Figura 5-6	Lineamientos Estructurales en el Área del Sitio de la Mina.....	34
Figura 7-1	Mapa de Localización de los Pozos de Monitoreo y Perforaciones de Caracterización Profundas en el Mapa Geológico del Sitio de la Mina	48
Figura 7-2	Elevación versus Espesor de Saprolita en los Pozos de Monitoreo	49
Figura 7-3	Elevación versus Elevación del Agua Estancada en los Pozos de Monitoreo	52
Figura 7-4	Perfil de Conductividad Hidráulica.....	66
Figura 8-1	Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Aluvión/Saprolita.....	75
Figura 8-2	Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Saprocks.....	76
Figura 8-3	Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Lecho Rocoso (profundidad menor de 50 metros).....	77
Figura 10-1	Mapa de Lineamientos Estructurales de MPSA Utilizados para Estimar la Separación entre Estructuras de Gran Escala.....	88

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A	Flujo Base y Recarga de Agua Subterránea Estimados
Apéndice B	Especificaciones de Fabricante del Equipo
Apéndice C	Registros Geológicos de Campo de las Perforaciones
Apéndice D	Esquemas de los Pozos de Monitoreo
Apéndice E	Gráficas de los Datos de las Pruebas Hidráulicas y de Análisis
Apéndice F	Gráfica de los Parámetros de Construcción del Pozo e Informe de los Análisis de Laboratorio para las Muestras de Calidad de Agua Subterránea Recolectadas en los Pozos de Monitoreo
Apéndice G	Resumen de los Resultados de Laboratorio del Agua Subterránea

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de cobre sulfuroso en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de sulfuro de cobre será extraído a través de minas a cielo abierto y será concentrado utilizando el método de trituración, molienda, flotación, espesamiento y filtrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta concentradora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al proyecto principal por una ruta de transporte, un corredor eléctrico y tuberías para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una Planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios que proveerá energía al proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

El objetivo de este reporte es documentar las condiciones existentes de las aguas subterráneas en el sitio de la mina del Proyecto. Se emprendieron investigaciones como parte de la evaluación ambiental y socio-económica para el Proyecto, para caracterizar las condiciones actuales de las aguas subterráneas. Se requiere una descripción de Línea Base de las aguas subterráneas para permitir una evaluación adecuada de los potenciales impactos ambientales y socio-económicos del Proyecto. Esta evaluación de Línea Base ha sido preparada sobre con base en la revisión de la información existente y una investigación de campo llevada a cabo en el sitio de la mina entre Noviembre del 2008 y Marzo del 2009. La información existente incluye información geológica obtenida como parte de programas de exploración anteriores y en curso, una evaluación preliminar de las condiciones hidrogeológicas de Línea Base llevada a cabo en 1996 por Klohn-Crippen Consultants Ltd. (Klohn-Crippen 1996), y la información recolectada durante la reciente investigación de campo ejecutada por Golder Associates Ltd. (Golder) y AMEC Earth & Environmental, división de AMEC Americas Limited (AMEC). Los impactos al sistema de aguas subterráneas derivados

de las actividades mineras se discutieron en el informe (Sección 9.1.5 del EsIA) de evaluación de impactos sociales y ambientales de las aguas subterráneas (EsIA).

Este informe está organizado de la siguiente manera:

- Sección 2: resume de la terminología y los conceptos fundamentales de agua subterránea.
- Sección 3: describe las áreas de estudio.
- Sección 4: resume la evaluación preliminar de Línea Base de aguas subterráneas llevada a cabo en 1996 por Klohn-Crippen Consultants Ltd.
- Sección 5: ofrece un resumen del escenario, incluyendo la interacción de la topografía, geología, clima y aguas superficiales/subterráneas.
- Sección 6: establece los métodos utilizados para la investigación de campo.
- Sección 7: presenta los resultados para los parámetros físicos de las aguas subterráneas.
- Sección 8: presenta los resultados para los parámetros de calidad de las aguas subterráneas.
- Sección 9: describe los sitios análogos seleccionados y compara estos sitios con los resultados del sitio de la mina del Proyecto.
- Sección 10: proporciona una síntesis de los datos disponibles de aguas subterráneas que se utilizaron para caracterizar las condiciones de las aguas subterráneas en el sitio de la mina.

En resumen, las Secciones 3 a 5 describen el escenario regional y la información histórica disponible respecto a la hidrogeología del sitio de la mina del Proyecto. Los patrones regionales estratigráficos y estructurales presentan el marco dentro del cual se restringe el sistema de flujo de las aguas subterráneas locales. La Sección 6 describe los métodos utilizados para la investigación de campo llevada a cabo en el 2008 y el 2009, y las Secciones 7 y 8 analizan los resultados de la misma. La Sección 9 describe los sitios con escenarios geológicos similares a escala global, y compara los resultados del sitio principal del Proyecto. Finalmente, toda la información disponible que discute este informe respecto a la hidrogeología está resumida en la Sección 10 y se utiliza para desarrollar un modelo conceptual de aguas subterráneas para el sitio. La información contenida en este informe brindará los parámetros de entrada y la base para el modelo numérico de aguas subterráneas que se discuten en el informe EsIA sobre el componente de las aguas subterráneas. Este modelo numérico de aguas subterráneas complementado por un modelo de transporte y destino y transporte (usado para pronosticar cambios en la calidad del agua) será utilizado para estimar la dirección del flujo de las aguas subterráneas, el balance de agua, y los impactos al sistema de flujo debido a las actividades mineras propuestas y las condiciones posteriores al cierre.

Se debe señalar que la capacidad de transmisión y la conductividad hidráulica son presentadas utilizando la notación científica estándar para informes (por ejemplo, 3×10^{-07} metros por segundo [m/s]) dentro del texto, pero las tablas de resultados corresponden al formato tipo hoja de cálculo de Microsoft Excel (por ejemplo, $3E^{-07}$ m/s). También, el depósito Colina al que se hace referencia en esta Línea Base se llamaba el depósito Petaquilla en informes anteriores.

2 TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

2.1 UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS Y REGÍMENES DE FLUJO

Los sistemas de aguas subterráneas están caracterizados con base a sus propiedades hidráulicas y la escala de longitudes del flujo desde la recarga hasta las áreas de descarga. Las unidades geológicas, formaciones o grupos de formaciones son agrupados primero en unidades hidroestratigráficas que poseen propiedades hidráulicas similares, a pesar de las diferencias en tipos específicos de roca. Las unidades hidroestratigráficas generalmente son clasificadas en función a su potencial para producir agua a los pozos o impedir el flujo de las aguas subterráneas como se describe a continuación:

- **Acuífero** – una capa, formación o grupo de formaciones geológicas identificables de material geológico permeable (es decir, rocas, o sedimentos), saturada de agua y con un grado de conductividad hidráulica que permita un flujo apreciable de agua.
- **Acuitardos** – materiales geológicos porosos caracterizados por una baja conductividad hidráulica que impide el flujo de las aguas subterráneas.

El flujo de las aguas subterráneas es predominantemente horizontal en los acuíferos y predominantemente vertical en los acuitardos.

Segundo, los sistemas de flujo son clasificados con base a la escala del sistema de flujo, y generalmente son llamados regímenes de flujo. A continuación se presenta un resumen de una de estas clasificaciones:

- **Sistema de flujo local** – un sistema de flujo fuertemente influenciado por la topografía local con el nivel freático como expresión moderada de la superficie del suelo con una recarga que se produce en los máximos locales y una descarga que ocurre en el punto bajo más cercano.
- **Sistema de flujo regional (sistema de flujo profundo)** – caracterizado por una duración o tiempo de flujo mucho mayor comparado con el sistema de flujo local con recarga que se produce en los máximos regionales como por ejemplo cerca de divisorias continentales o divisorias de las cuencas, y una descarga que ocurre en bajas regionales que en el caso del Proyecto sería el Mar Caribe.
- **Sistema intermedio de flujo** – entre el sistema de flujo local y regional.

El escenario topográfico tiene una gran influencia sobre el número de regímenes de flujo que se presentan. En relación al sitio del Proyecto, los diferentes regímenes de

flujo fueron discutidos por Kohn-Crippen (1996) que son resumidos en la Sección 4, e ilustrados en una sección transversal esquemática (Figura 4-1) de la Sección 4.

2.2 CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA APARENTE

Otro concepto importante es la conductividad hidráulica aparente, que es una simplificación de las condiciones de flujo real de las aguas subterráneas. La conductividad hidráulica aparente describe el sistema equivalente de flujo de las aguas subterráneas asumiendo condiciones homogéneas e isotrópicas. En términos de pruebas hidráulicas, la conductividad hidráulica aparente se calcula dividiendo la transmisividad igualada en el análisis de los datos de prueba entre la duración del intervalo de prueba.

2.3 IMPORTANTES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los componentes importantes de un sistema de aguas subterráneas que abordará este informe incluyen los siguientes:

- Geología – presenta el marco para el sistema de aguas subterráneas.
- Topografía – el principal mecanismo motriz para muchos sistemas de aguas subterráneas con la cantidad de alivio que controla el número de regímenes de flujo presentes (local, intermedio y regional, o solamente uno o dos de los tres).
- Clima – la precipitación menos la evapotranspiración y la escorrentía proveen el límite superior para la recarga de las aguas subterráneas.
- Flujo base – la descarga de las aguas subterráneas a caudales locales; el flujo base se utiliza para calibrar los modelos regionales de aguas subterráneas.
- Características hidráulicas de las aguas subterráneas – las propiedades físicas de los medios geológicos para transmitir y almacenar agua subterránea, y la dirección, tasa y movimiento de las mismas.
- Calidad del agua subterránea – las características químicas de las aguas subterráneas.
- Modelo hidrogeológico conceptual – el conjunto colectivo de datos derivados de este estudio será utilizados para desarrollar un modelo conceptual sólido de las aguas subterráneas y para brindar la base para el desarrollo de un modelo numérico de las mismas. El modelo numérico de aguas subterráneas será utilizado para evaluar los impactos relacionados a las mismas para el Proyecto.
- Influencia de la extracción de agua subterránea, si procede, por los usuarios existentes.

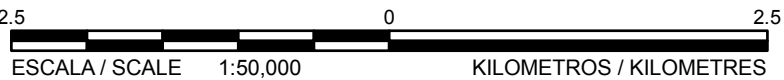
3 ÁREAS DE ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La información de Línea Base para la evaluación de agua subterránea fue investigada dentro del contexto de dos áreas de estudio. La Figura 3-1 presenta la huella del Proyecto; como área de estudio, se seleccionó un radio nominal de aproximadamente 2 kilómetros (km) desde el límite de la huella de la mina. Se seleccionó una distancia de 2 km para abarcar el alcance probable del sistema local de aguas subterráneas en los alrededores de la huella de la mina.

Se seleccionó la sub-cuenca del área de estudio para incluir las cuencas de drenaje dentro de las cuales ocurrirán las actividades mineras, desde la huella del Proyecto hasta la costa del Mar Caribe. Estas subcuencas se pueden observar en el Mapa 1 del Anexo I. Esto incluye más de los sistemas de agua subterránea regional que subyace en el sitio del Proyecto y se extiende regionalmente desde la divisoria continental hasta el Mar Caribe. Conceptualmente, la parte del sistema regional de aguas subterráneas que subyace el sitio del Proyecto generalmente se considera más aislada de las influencias superficiales en comparación con el sistema de flujo local, en vista de su mayor profundidad y por tanto un mayor aislamiento hidráulico (esto se discute en la Sección 4.6 y se presenta en forma esquemática en la Figura 4-1).



- COMUNIDAD / COMMUNITY
- PERFORACIÓN DE CARACTERIZACIÓN DE AMEC (>250 m DE PROFUNDIDAD) /
AMEC CHARACTERIZATION HOLE (>250 m DEPTH)
- PERFORACIÓN DE CARACTERIZACIÓN DE GOLDER (400 m DE PROFUNDIDAD) /
GOLDER CHARACTERIZATION HOLE (400 m DEPTH)
- POZO DE MUESTRO (<50 m DE PROFUNDIDAD) /
MONITORING WELL <50 m DEPTH (ORDER INSTALLED)
- CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
- - - CARRETERA DE ACCESO EXISTENTE / EXISTING ACCESS ROAD
- - - CARRETERA DE ACCESO PROPUESTA / PROPOSED ACCESS ROAD
- ... LÍNEA DE TRANSMISIÓN / TRANSMISSION LINE
- CONCESIÓN PETAQUILLA / PETAQUILLA CONCESSION
- SUB-CUENCA / SUB-BASIN
- CAMPAMENTO / CAMP
- DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE ROCA
ESTÉRIL / WASTE ROCK STORAGE FACILITY
- LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA / PLANT SITE
- LOCALIZACIÓN DEL PUERTO / PORT SITE
- ESTANQUE DE COLECCION / COLLECTION POND
- INSTALACIONES PARA MANEJO DE RELAVES / TAILINGS
MANAGEMENT FACILITY
- TAJO ABIERTO / OPEN PIT
- ÁREA DE ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA / HYDROGEOLOGY STUDY AREA



REFERENCIA / REFERENCE

Los mapas topográficos preparados por el Instituto Geografico Nacional, empleados bajo autorización.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD27
Topographic maps prepared by Instituto Geografico Nacional, used under license.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD27

PROYECTO
PROJECT

Minera



Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ /
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

ÁREA DE ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA , MONITOREO Y CARACTRIZACIÓN DE LA PROFUNDIDAD EN LAS PERFORACIONES / HYDROGEOLOGY STUDY AREA, MONITORING WELLS AND DEEP CHARACTERIZATION HOLES



Golder

Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	MS	10 Nov./Nov. 2009	FIGURA / FIGURE: 3-1	
SIG / GIS	TL	15 Jun./Jun. 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	06 Ago./Aug. 2010		
REVISIÓN / REVIEW	MR	06 Ago./Aug. 2010		

4 REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LÍNEA BASE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS REALIZADA EN 1996

Una evaluación preliminar de las condiciones de la Línea Base de aguas subterráneas para el Proyecto fue sometida por Klohn-Crippen Consultants Ltd. (Klohn-Crippen) a la Teck Corporation (antiguos operadores del Proyecto) en Mayo de 1996 (Klohn-Crippen 1996). Esta sección ofrece un resumen de la información pertinente de este informe. La evaluación preliminar se basó en una revisión de la información disponible al momento del estudio, incluyendo una investigación de campo de dos semanas, de las mediciones del nivel de agua en las perforaciones de exploración y pruebas packer en los 100 metros superiores (m) de una perforación de exploración.

4.1 RESUMEN GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

El escenario geológico del Proyecto fue resumido en 1996 como sigue:

- No existe coluvial ni aluvión apreciable dentro de la concesión.
- A la concesión, casi en su totalidad, le subyace saprolitao que varía en grosor entre menos de unos pocos metros hasta más de 30 m. La saprolita más profunda generalmente se encuentra en las cimas de las colinas.
- El lecho rocoso está dominado por la granodiorita y por rocas volcánicas extrusivas inter-dispersas, principalmente andesita.

4.2 CLIMA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

El escenario climático fue resumido en 1996 de la siguiente manera:

- El gobierno Panameño opera dos estaciones meteorológicas en los alrededores de la concesión de MPSA. La Estación 105007, localizada a unos 17 km al sureste de la concesión, recibió un promedio de 4,600 milímetros (mm) de lluvia por año durante el período registrado (1974 a 1994). La Estación 105009, localizada a unos 14 km hacia el noreste de la concesión, recibió una precipitación promedio de 3,100 mm por año durante el período registrado (1980 a 1994).
- Ambas estaciones experimentaron un periodo de menor precipitación durante los meses de Febrero y Marzo cuando el promedio mensual de lluvias variaba entre 120 y 210 mm.

- La evaporación promedio anual en ambas estaciones fue de aproximadamente 1,000 mm por año.

4.3 RESUMEN DE INTERACCIÓN ENTRE AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

La interacción entre las aguas subterráneas y los caudales dentro del área del Proyecto fue resumida por Klohn-Crippen (1996) de la siguiente manera:

- Se observó que el Río Botija, el Río Petaquilla y muchos de los pequeños cursos de agua dentro de la concesión estaban fluyendo durante una visita al sitio en Marzo del 1996, que es normalmente el final del período con relativamente baja precipitación (Febrero y Marzo). Sin embargo, no hubo un período apreciablemente seco durante 1996.
- El hecho de que los caudales persistan durante los períodos secos sugiere que existe algún aporte de flujo base a los caudales (el caudal lo provee la descarga de los sistemas de aguas subterráneas).
- En vista de las pendientes relativamente inclinadas dentro de la concesión y que los tajos abiertos están localizados cerca de las divisorias de drenaje, se podría esperar que los caudales quedaran secos durante varias horas hasta unos cuantos días después de un evento de tormenta si no hay un flujo base. Por lo tanto, las observaciones generales sugieren que el flujo base proporciona una parte del caudal.

Durante los eventos de tormenta, los flujos en los cursos de agua y los ríos pueden aumentar en dos niveles de magnitud. Cabe señalar que el término “época de seca o sequía” probablemente indica un período durante el cual la precipitación es menor que en otros períodos.

4.4 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA PROVENIENTE DE LAS PERFORACIONES DE EXPLORACIÓN

Se han hecho varios cientos de perforaciones de exploración entre finales de los años 1960's y 1996. Muchas de estas perforaciones se hicieron a profundidades superiores a 300 m (la profundidad vertical es menor para perforaciones inclinadas). Estas perforaciones no fueron formalmente abandonadas, y quedaron abiertas en secciones que no se habían derrumbado. Se incluyeron registros de perforación para un subconjunto del total de las perforaciones hechas en las áreas de la huella de los tajos Colina y Valle Grande. Estos registros fueron revisados por Klohn-Crippen en busca de

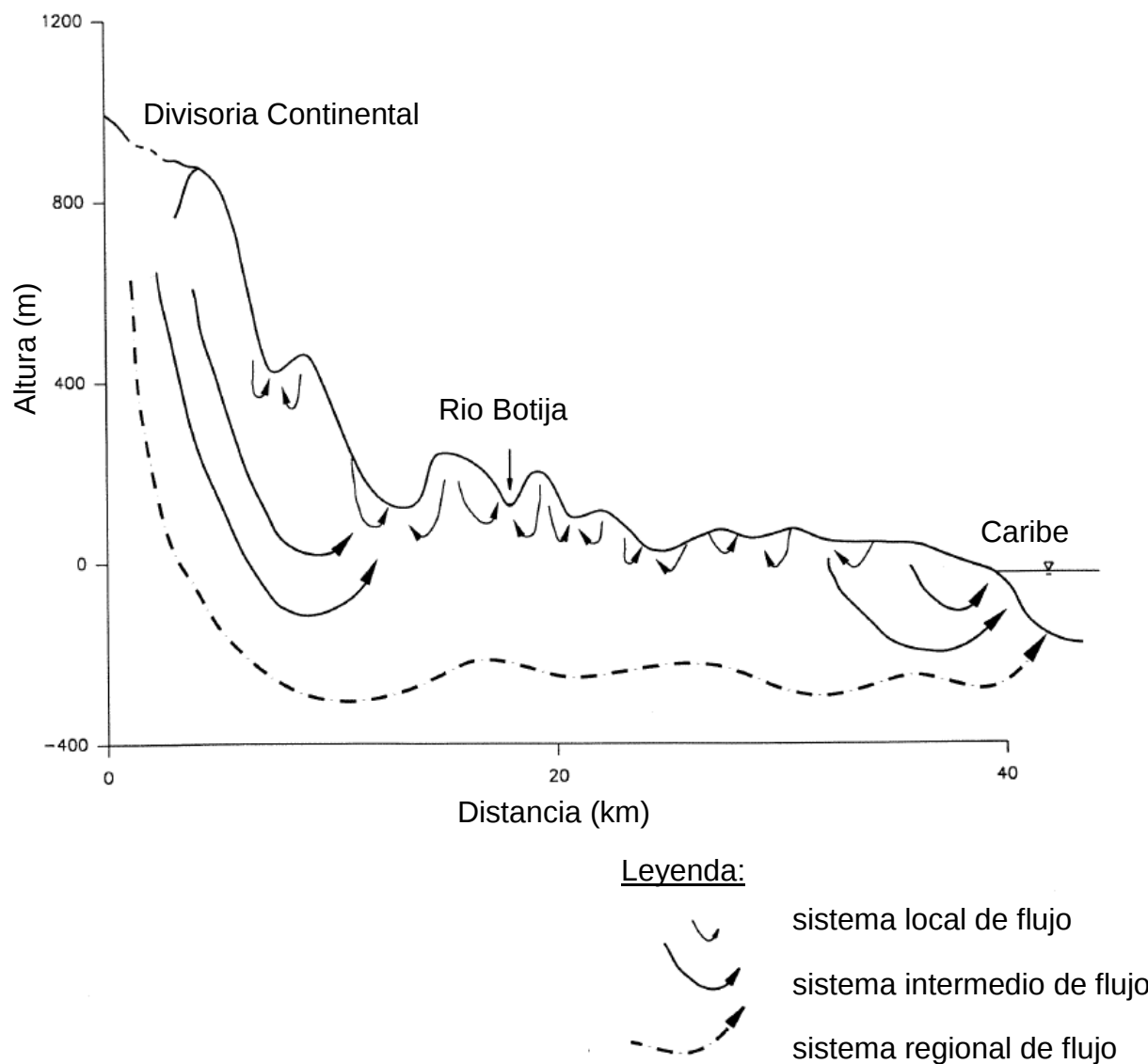
notas correspondientes a ganancias o pérdidas de agua durante la perforación que indicaran zonas localizadas de mejor conductividad hidráulica. Estas notas varían en cuanto a la calidad y cantidad de información que comunican. La mayoría de las pérdidas documentadas en cuanto a la circulación ocurrieron en los 100 m superiores de profundidad medida. En algunas perforaciones, se reportaron condiciones de flujo artesiano entre 87 y 246 m de profundidad medida en la perforación y principalmente dentro de los puntos con bajas elevaciones topográficas. Esto sugiere que los sistemas de flujo del lecho rocoso profundo son confinados, y que conceptualmente, las pendientes verticales relativamente fuertes serían consistentes con un sistema de flujo intermedio (como se presenta en forma esquemática en la Figura 4-1).

4.5 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DEL NIVEL DE AGUA EN PERFORACIONES DE EXPLORACIÓN

En Marzo de 1996 se midieron los niveles del agua en perforaciones de exploración dentro de las áreas de Botija, Colina y Valle Grande. Klohn-Crippen (1996) notó que las mediciones debían ser consideradas como indicadores de manera colectiva, ya que la integridad estructural de las paredes de la perforación no estaba asegurada en el momento de las mediciones, y la medición representa un promedio ponderado basado en la transmisividad de las zonas individuales de conducción encontradas por la perforación. A continuación se presenta un resumen de las mediciones del nivel de agua:

- Los niveles de agua fueron medidos en 157 perforaciones.
- En general, se encontró que los niveles estáticos de agua estaban dentro de la saprolita. Aunque varias perforaciones en las áreas de Colina y Valle Grande tuvieron niveles de agua dentro del lecho rocoso, hasta 10 m por debajo de la base de saprolita.
- Otras 154 perforaciones adicionales estaban obstruidas, bloqueadas principalmente dentro de la saprolita, y se determinó que estaban secas hasta esa profundidad.
- Se observaron condiciones de flujo artesiano en 16 perforaciones en pozos perforados en valles de caudales importantes.

Figura 4-1 Patrón Regional Conceptual del Flujo de Aguas Subterráneas



Notas: m= metro, km = kilómetro.

Fuente: Klohn-Crippen 1996.

4.6 RÉGIMEN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA SAPROLITA

Se desarrollaron secciones transversales con datos sobre el nivel del agua para las áreas de Botija y Colina (Klohn-Crippen 1996), las cuales se presentan en forma resumida a continuación:

- El nivel freático es un reflejo pasivo de la topografía, lo que sugiere que el régimen de las aguas subterráneas está dominada por condiciones no confinadas.
- Es probable que los acuíferos dentro de la saprolita sean dominados por un sistema local de aguas subterráneas, ya que la saprolita tiene un grosor de solamente hasta 30 m, y la topografía local es relativamente inclinada.

Una representación esquemática del patrón de flujo regional de las aguas subterráneas que limita el sistema local de flujo en la concesión demuestra que, conceptualmente, podrían estar presentes varios regímenes de flujo en el área que subyace los tajos abiertos (Figura 4-1). Este modelo conceptual es consistente con la topografía del sitio localizada en una región localmente caracterizada por colinas, y a una distancia igual (20 km) entre la divisoria continental (con una elevación por encima de los 800 m) y el Mar Caribe. El grado de aislamiento de las influencias superficiales (como por ejemplo la precipitación) y la longitud de la ruta del flujo se incrementa cuando se pasa de sistemas locales a regionales. Condiciones artesianas de flujo documentadas en algunas de las perforaciones de exploración realizadas en los valles de caudales mayores son consistentes con la versión esquemática, con una pendiente relativamente fuerte que se espera para los sistemas locales e intermedios de flujo. Al sur del sitio de la mina, la topografía local se caracteriza por tener menos colinas (la Sección 5 contiene referencias a ilustraciones de la topografía del sitio), y podría producir regímenes de flujo menos distinguibles en estas áreas.

4.7 PRUEBAS PACKER EN EL LECHO ROCOSO

Se realizaron pruebas Packer en 1996 en una perforación de exploración entre las áreas de Petaquilla y Botija. Las interpretaciones se resumen a continuación:

- dos pruebas realizadas a profundidades entre 39 y 51 m tuvieron una conductividad hidráulica aparente promedio estimada de 1×10^{-06} m/s; y
- tres pruebas realizadas a profundidades entre 60 y 84 m tuvieron una conductividad hidráulica aparente promedio estimada de 4×10^{-07} m/s.

La conductividad hidráulica aparente, local de los intervalos de prueba de la perforación, se considera moderada en una perspectiva amplia (Singhal and Gupta

[1999] definen la conductividad hidráulica moderada como una variación entre 1×10^{-4} m/s y 1×10^{-7} m/s.)

4.8 MODELO CONCEPTUAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Klohn-Crippen (1996) presenta un modelo conceptual de aguas subterráneas con base a una limitada investigación de campo y principios fundamentales apalancados para aguas subterráneas. El modelo conceptual para aguas subterráneas de 1996 se resume de la siguiente forma:

- Existen dos tipos distintos y probables de flujo de aguas subterráneas dentro de la concesión. Uno es no confinado en las zonas de fracturación cercanas a la superficie, incluyendo saprolita, y otro es un flujo confinado en lecho rocoso fracturado y más profundo.
- El flujo de las aguas subterráneas en el sistema poco profundo está controlado por la topografía, donde el nivel freático generalmente sigue la topografía. Este acuífero poco profundo se considera parte del régimen local de flujo con recarga en la cima de las colinas y una descarga hacia los caudales, el suministro del flujo base nominal a los caudales locales.
- Es más difícil caracterizar el flujo de las aguas subterráneas en el lecho rocoso más profundo, ya que el flujo está controlado por fracturaciones conductivas que se distribuyen de manera heterogénea en la masa rocosa.

4.9 ESTIMADOS DE LA VELOCIDAD DE FLUJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el sistema de aguas subterráneas poco profundas, Klohn-Crippen estimó una velocidad de flujo de aguas subterráneas de 0.09 m/día o alrededor de 30 m/año, asumiendo los siguientes parámetros de entrada:

- pendiente de 0.2 (considerada como conservadora, ya que se basó en la inclinación promedio del suelo, la cual es más inclinada localmente que la pendiente del nivel freático);
- conductividad hidráulica de 1×10^{-06} m/s; y
- porosidad de 0.2.

Klohn-Crippen (1996) nota que el sistema de acuífero poco profundo estaba limitado o restringido casi en su totalidad al flujo local de las aguas subterráneas, lo que significa que esta agua se descargaba localmente a quebradas y cursos de agua donde eventos

frecuentes de lluvia resultaban en incrementos significativos en el flujo superficial por encima del aporte del flujo base a través de la descarga del acuífero.

Para el caso del lecho rocoso más profundo, se estimó una velocidad del flujo de las aguas subterráneas de unos 0.7 m/día o alrededor de 300 m/año, con los siguientes parámetros de entrada:

- pendiente de 0.2;
- conductividad hidráulica de 2×10^{-06} m/s (la conductividad hidráulica más alta medida por las pruebas Packer en los 51 m superiores en una perforación); y
- porosidad de 0.05.

Klohn-Crippen (1996) notó que las velocidades de las aguas subterráneas en volumen en la roca menos fracturada serían significativamente más bajas. Aunque las velocidades de flujo estimadas fueron más altas para la parte del lecho rocoso más profundo con fracturaciones conductivas, se esperaba que la capacidad de almacenamiento o volumen del flujo de las aguas subterráneas fuera menor, ya que el flujo quedaría limitado principalmente al flujo en fracturas conductivas que se estimaba constituían un pequeño porcentaje del total de la masa de roca.

5 ANTECEDENTES

5.1 FISIOGRAFÍA

La topografía tiene una gran influencia sobre el número de regímenes de flujo (local, intermedio y regional) en cuanto a su presencia y dirección del flujo. El sitio de la mina está localizado entre la divisoria topográfica, aproximadamente a unos 20 km al sur del sitio de la mina, con una elevación por encima de los 800 m, y el Mar Caribe, a unos 20 km al norte del sitio de la mina (Figura 5-1 y Figura 5-2).

En el sitio de la mina, la elevación promedio es de aproximadamente 150 m (Speidel et al. 2001) con relieve local pronunciado. Klohn-Crippen (1996) describe la fisiografía del sitio de la mina de la siguiente manera:

La parte mineralizada del sitio está dominada por una topografía relativamente intensa con la posibilidad de varios cientos de metros de relieve a través de un cambio similar en la posición lateral. Las formaciones predominantes del terreno en el área de potencial minero son cimas relativamente estrechas paralelas a tendencias geológicas importantes. Estas cimas son atravesadas por numerosos drenajes de aguas superficiales.

Klohn-Crippen (1996) describió la geología de la superficie como dominada por saprolita con un espesor promedio de 20 m dentro del área mineralizada de la concesión. Además se observa que el espesor de la saprolita puede ser entre fino o ausente en las quebradas con lecho rocoso superficial compuesto principalmente de andesita y granodiorita.

5.2 CUENCAS DE DRENAJE

Una descripción detallada de las cuencas de drenaje es proporcionada en la Línea Base de Hidrología (Anexo V) y se resume a continuación. La Figura 3-1 muestra que la huella de la mina está localizada en el área de la cabecera de las siguientes tres cuencas:

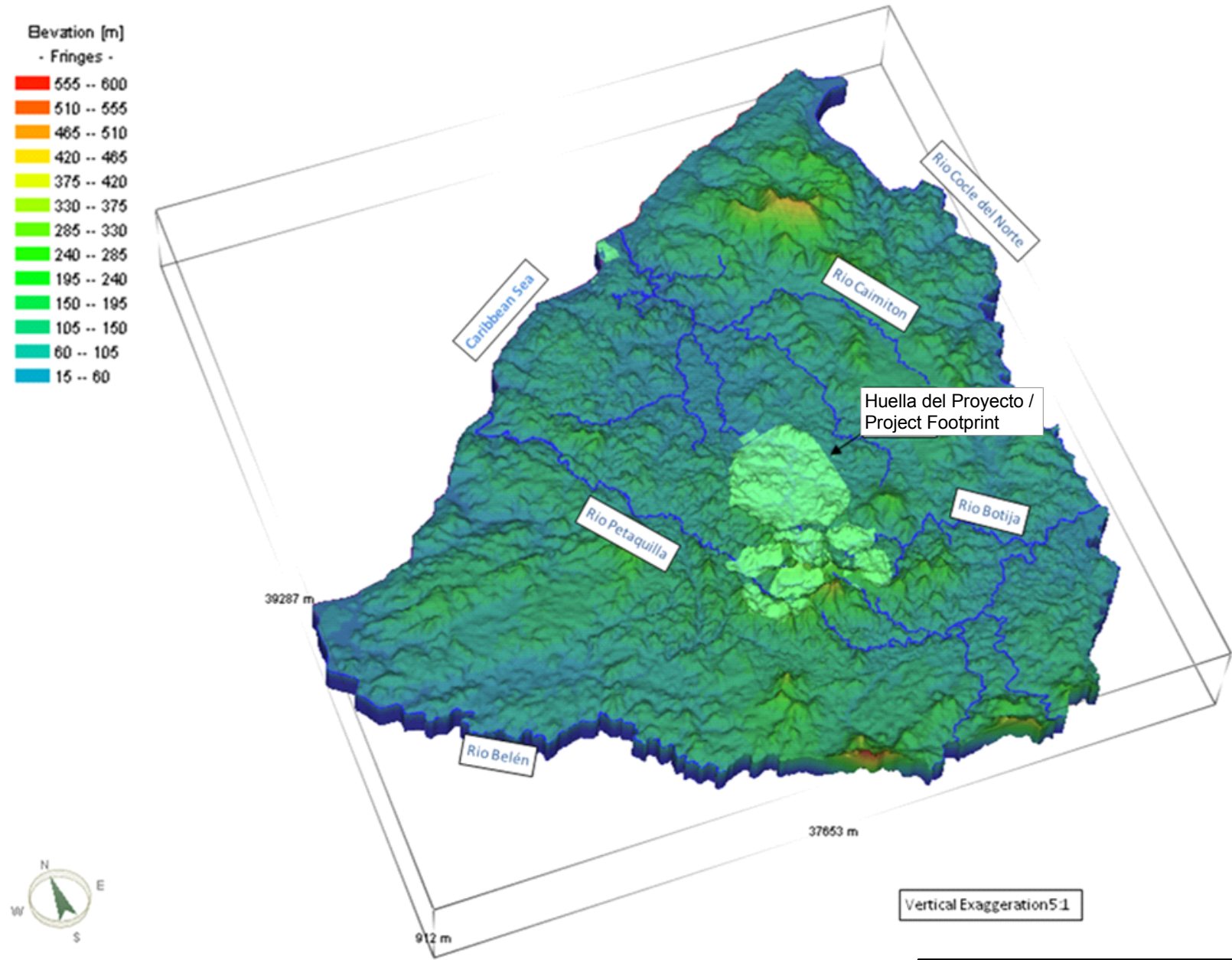
- Río Petaquilla;
- Río Caimito; y
- Río San Juan (tributario del Río Coclé del Norte).



PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		ESCENARIO FISIAGRÁFICO REGIONAL Y MAPA DE LOCALIZACIÓN / REGIONAL PHYSIOGRAPHIC SETTING AND LOCATION MAP				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
		DISEÑO/DESIGN		TC	20 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 5-1
		SIG/GIS		TC	20 Mar./Mar. 2009	
		VERIFICACIÓN/CHECK		JW	24 Mar./Mar. 2009	
		REVISIÓN/REVIEW		MR	09 Ago./Aug. 2010	

REFERENCIA / REFERENCE

AMEC 2007.



PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		ESCENARIO FISIAGRÁFICO LOCAL (CON BASE AL ESTUDIO LIDAR MPSA) / LOCAL PHYSIOGRAPHIC SETTING (BASED ON MPSA LIDAR SURVEY)			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	
	DISEÑO/DESIGN	TC	20 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 5-2	
	SIG/GIS	TC	20 Mar./Mar. 2009		
	VERIFICACIÓN/CHECK	JW	24 Mar./Mar. 2009		
	REVISIÓN/REVIEW	MR	09 Ago./Aug. 2010		
			REV. 0		

REFERENCIA / REFERENCE

Datos del Estudio LIDAR proporcionados por MPSA / LIDAR Survey data provided by MPSA.

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Maping\MXD\Hydroecology\Appendix\Fig5-2 Local Physiographic Setting 20100804_FINAL.mxd

La Tabla 5-1 contiene la lista de las cuencas en el área del sitio de la mina, y los nombres de las sub-cuencas y cursos de agua. Las cuencas del Río Petaquilla y del Río Caimito, que drenan hacia el norte desde el sitio de la mina hasta la costa del Mar Caribe, son discutidas mas adelante, seguidas por una discusión de la cuenca San Juan que drena hacia el este desde el sitio de la mina.

Tabla 5-1 Cuencas de Drenaje en el Área de Estudio

Cuenca de Drenaje	Tributarios/ Sub-cuencas	Descripción
Río Petaquilla	no aplicable	el Río Petaquilla nace y corre a lo largo del lado oeste del área de la mina; fluye en dirección noroeste hasta la costa del Mar Caribe
Río Caimito	Río Rinconcito Río Uvero Río Caimito Río Hoja	cuatro tributarios principales (Rinconcito, Uvero, Caimito y Hoja) fluyen predominantemente en dirección norte y se unen para formar el Río Caimito aproximadamente a unos 7 km de la costa del Mar Caribe también hay dos tributarios más pequeños que se unen con el Río Caimito aguas abajo a unos 4 km de la costa
Río San Juan	Río San Juan (superior) Río Turbe (incluyendo el Río Molejón) Río Limón Río Botija	el Río Turbe y el Río Molejón drenan hacia el sureste y se unen antes de desembocar en el Río San Juan el Río Limón se une al Río San Juan desde el sur el Río Botija drena hacia el lado sur del área de la mina, incluyendo el tajo abierto de la mina y el depósito de almacenamiento de roca estéril; el Río Botija se une con el Río San Juan aproximadamente a unos 5 km aguas arriba de su confluencia con el Río Coclé del Norte

Nota: km = kilómetro.

La cuenca del Río Petaquilla drena hacia el noroeste desde el lado oeste de la concesión de la mina hacia la costa del Mar Caribe. El Río Petaquilla es el principal curso de aguas dentro de su cuenca, sin tributarios sustanciales en toda su longitud. La cuenca es larga y estrecha, de aproximadamente 18 km de longitud y 4 km de ancho.

La Cuenca del Río Caimito comprende cuatro grandes sub-cuencas: Río Rinconcito, Río Uvero, Río Caimito, y Río Hoja (de oeste a este). Estas sub-cuencas son similares en tamaño y drenan predominantemente hacia el norte donde sus caudales se combinan para formar la parte baja del Río Caimito a unos 7 km de la costa. Se ha propuesto localizar los principales componentes de proyecto en la cuenca superior del Río Uvero, incluyendo el molino, los depósitos de almacenamiento de roca estéril

(DARE), y la instalación para el manejo de relaves (IMR). Los componentes del Proyecto en la cuenca del Río Rinconcito probablemente quedarían limitados a componentes como carretera, línea de transmisión y tubería a lo largo de los linderos del drenaje. Aunque la mina propuesta no estará localizada en la cuenca inferior del Río Caimito, la planta generadora y el puerto estarán localizados en el lado oeste del estuario inferior del Río Caimito.

La Cuenca del Río San Juan drena hacia el este a la cuenca más grande del Río Coclé del Norte, la cual a su vez drena hacia el norte a la costa del Caribe. Dentro de la cuenca del Río San Juan hay cuatro sub-cuencas principales: la cuenca alta del Río San Juan, el Río Turbe (incluyendo el Río Molejón), el Río Limón y el Río Botija. Los componentes del Proyecto están concentrados en la sub-cuenca del Río Botija, y existen actividades mineras en la sub-cuenca del Río Molejón.

5.3 CLIMA

La precipitación menos la evapotranspiración y la escorrentía provee el componente de recarga al sistema de aguas subterráneas. Los datos de pluviometría y mediciones de evaporación son discutidos en detalle en la Línea Base de Hidrología (Anexo V) y aquí se presenta un breve resumen de los mismos. Con base en datos de las estaciones meteorológicas regionales de largo plazo, la pluviometría anual media en la región varía aproximadamente entre 5,000 mm en la costa y 3,200 mm en el interior (aproximadamente 30 km) en Coclesito. Febrero y Marzo son los meses más secos, con un promedio de 150 a 200 mm de lluvia. Los demás meses están caracterizados por frecuentes lluvias de moderada a alta, y las mayores cantidades se presentan típicamente en los meses de Noviembre y Diciembre (500 a 700 mm). Se dispone de datos de evaporación para dos de las cuatro estaciones regionales: San Lucas (33 años) y Coclesito (15 años). Con base en esta información, la evaporación media anual es de aproximadamente 1,090 mm para San Lucas (aproximadamente 10 km tierra adentro de la costa) y 1,340 mm en el interior a Coclesito (aproximadamente unos 30 km tierra adentro de la costa) donde es relativamente más seco.

5.4 INTERACCIÓN ENTRE EL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Se estimó que la recarga del flujo base y agua subterránea limitó los parámetros de entrada para los modelos conceptuales y numéricos de las aguas subterráneas, resumidos en un memorándum interno de Golder (Apéndice A). Cinco estaciones hidrométricas (H1 a H5) fueron operadas desde Octubre del 2007 hasta Diciembre del 2008 para las cuencas hidrográficas que abarcan el área de la mina del Proyecto (Apéndice A). La precipitación y la evapotranspiración aplicables al área de la mina

según lo discutido en la Línea Base de Hidrología (Anexo V) fueron utilizadas en el estimado, junto al registro del caudal de las estaciones hidrométricas. Los flujos base fueron calculados en el lugar de las estaciones hidrométricas, mientras que las recargas de las aguas subterráneas fueron estimadas para las cuencas hidrográficas de las estaciones hidrométricas correspondientes

A continuación se resumen los resultados de los análisis hidrológicos para el flujo base y recarga estimados, se detallan en el Apéndice A:

- Para un año promedio basado en los datos promedio a largo plazo de precipitación y evapotranspiración, la variación de la recarga estimada de aguas subterráneas a las áreas de drenaje para las cuencas hidrográficas asociadas con las cinco estaciones hidrodinámicas es aproximadamente de 200 y 1,100 mm/año. En comparación, para el período del 2008 de registro, la tasa estimada de recarga de aguas subterráneas varió entre 400 y 1,400 mm/año.
- Con base a los registros del 2008, la relación promedio anual entre el flujo base y el caudal total en las cinco estaciones hidrodinámicas varía entre un 42% y un 47%. Además, la relación que se calculó para la medición más baja de caudal seleccionado sobre una base mensual para el período registrado (finales del 2007 hasta el 2008) de las cinco estaciones hidrométricas, se estimó que varía hasta un máximo del 75%.

5.5 ESCENARIO GEOLÓGICO DE LOS YACIMIENTOS DE COBRE DE MINERA PANAMÁ

Esta sección está dividida en geología superficial y geología de lecho rocoso. Las fuentes para esta sección son las siguientes:

- Proyecto Petaquilla, Panamá NI 43-101 Informe Técnico (AMEC 2007).
- Exploración y Descubrimiento en la Concesión Petaquilla de Cobre-Oro, Panamá (Speidel et al. 2001).
- Estudio de Factibilidad Petaquilla de Teck Corporation, Volumen 2 - Geología (SIMONS 1998).
- Entendiendo los Depósitos Minerales (*"Understanding Mineral Deposits"*) (Misra 2000).
- Desarrollo Geológico de Panamá (*"Geological Development of Panamá"*) (Harmon 2005).

A escala regional, la litología de las unidades superficiales y de lecho rocoso tiene un control significativo sobre la conductividad hidráulica y la distribución de los acuíferos y

acuitardos que puede ser interrumpido localmente por heterogeneidades incluyendo estructuras conductoras de agua (fallas y fracturaciones). Las siguientes secciones describen la distribución de las unidades geológicas pertinentes y estructuras a gran escala dentro del sitio de la mina que provee el marco teórico para el escenario hidrogeológico.

5.5.1 Geología Superficial

La geología superficial en el área de los yacimientos de cobre fue examinada como parte del programa de campo de 1996, incluyendo el examen de las plataformas de perforación recientemente excavadas y el registro detallado de los pozos de perforación. La mayoría de las áreas de la propiedad están cubiertas por una fina capa (1 a 10 centímetros [cm]) de suelo residual, el cual a su vez descansa sobre una capa gruesa de 1 a 20 m de espesor de saprolita entre naranja y blanco (oxidado) o verde (reducido). Se observa un afloramiento fresco y no-oxidado solamente en el lecho de las quebradas. La profundidad de la capa de saprolita está controlada principalmente por tres factores: tipo de roca, localización topográfica (cima o fondo de la quebrada) y su proximidad a fallas importantes.

En promedio, la capa de saprolita es más profunda sobre la andesita en relación a las rocas intrusivas. La transición de saprolita a andesita relativamente fresca generalmente tiene lugar en un intervalo menor de unos metros, mientras que la zona de transición de saprolita a granodiorita relativamente fresca podría abarcar varias decenas de metros. La mayoría de las quebradas grandes tienen un lecho de afloramiento fresco y no oxidado, lo que sugiere que están cerca de la parte superior del nivel freático, dentro de la zona de recarga de las aguas subterráneas. Por el contrario, las perforaciones demuestran que la capa de saprolita y las rocas oxidadas “de transición” podrían tener un espesor de varias decenas de metros en cimas y pequeñas colinas. Esto sugiere que el nivel freático tiene una ligera depresión o es localmente plano, y que las variaciones en el espesor de la saprolita son en gran medida el resultado de la interacción entre el nivel freático y el relieve topográfico local.

La saprolita y las rocas fuertemente intemperizadas podrían tener un espesor de varias decenas de metros (en algunos casos más de 100 m) en las cercanías de las zonas de grandes fallas.

5.5.2 Geología del Lecho Rcoso

Las siguientes figuras complementan la discusión sobre la geología que se presenta a continuación:

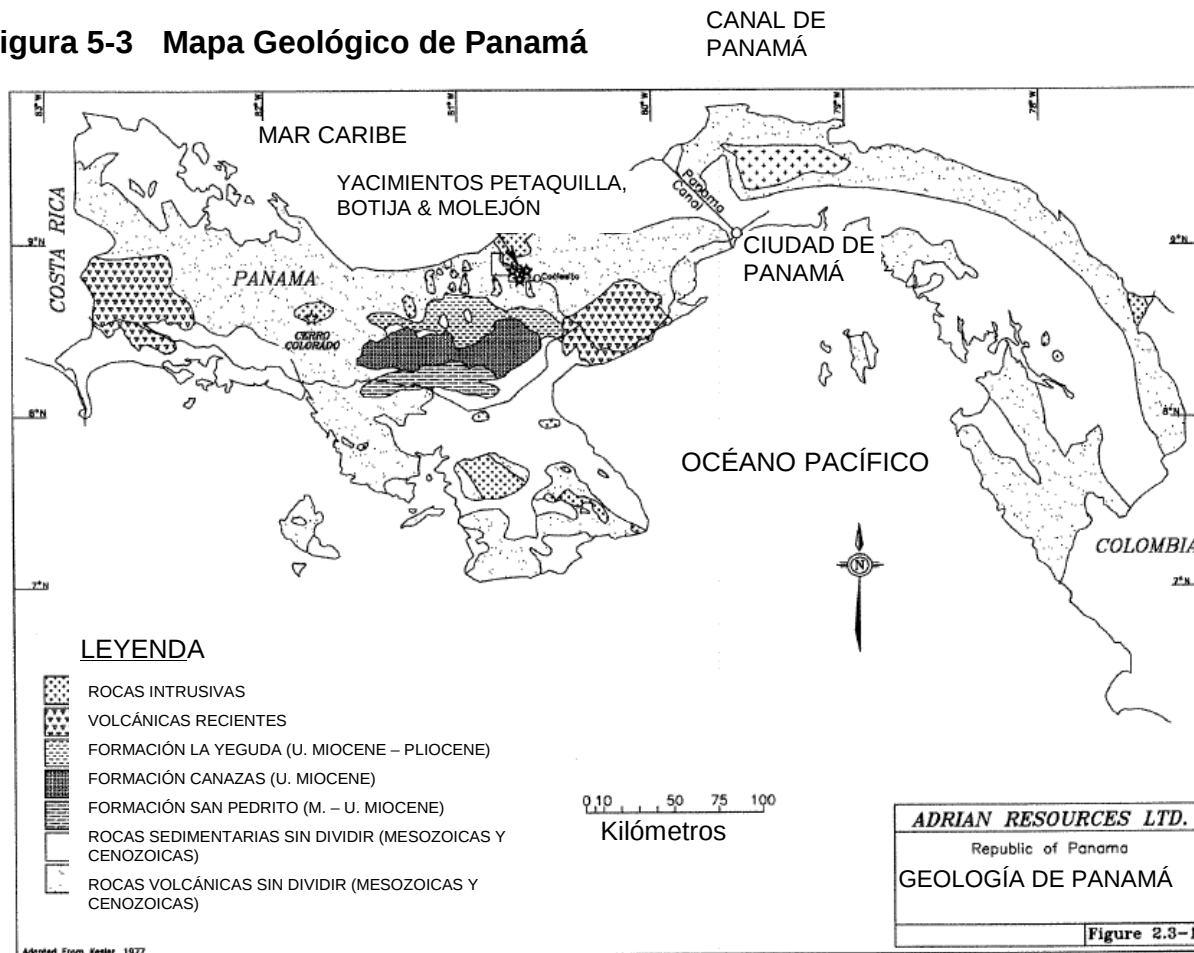
- La Figura 5-3 presenta el mapa geológico de Panamá.
- La Figura 5-4 presenta el mapa geológico de la mina con las estructuras de lineamiento seleccionadas.
- La Figura 5-5 presenta la estructura tectónica regional.
- La Figura 5-6 presenta los lineamientos estructurales regionales.

El evolución geológica de Panamá es una consecuencia de los movimientos relativos de las placas continentales del Norte y de América del Sur y cuatro placas oceánicas en los últimos 150 millones de años. Las rocas ígneas que componen buena parte del Panamá actual se formaron durante la era terciaria como una altiplanicie oceánica asociada a las capas de basaltos de los Galápagos y un complejo oceánico de arco de islas volcánicas que actualmente se extiende desde la margen sur de Nicaragua hasta el noroeste de Colombia.

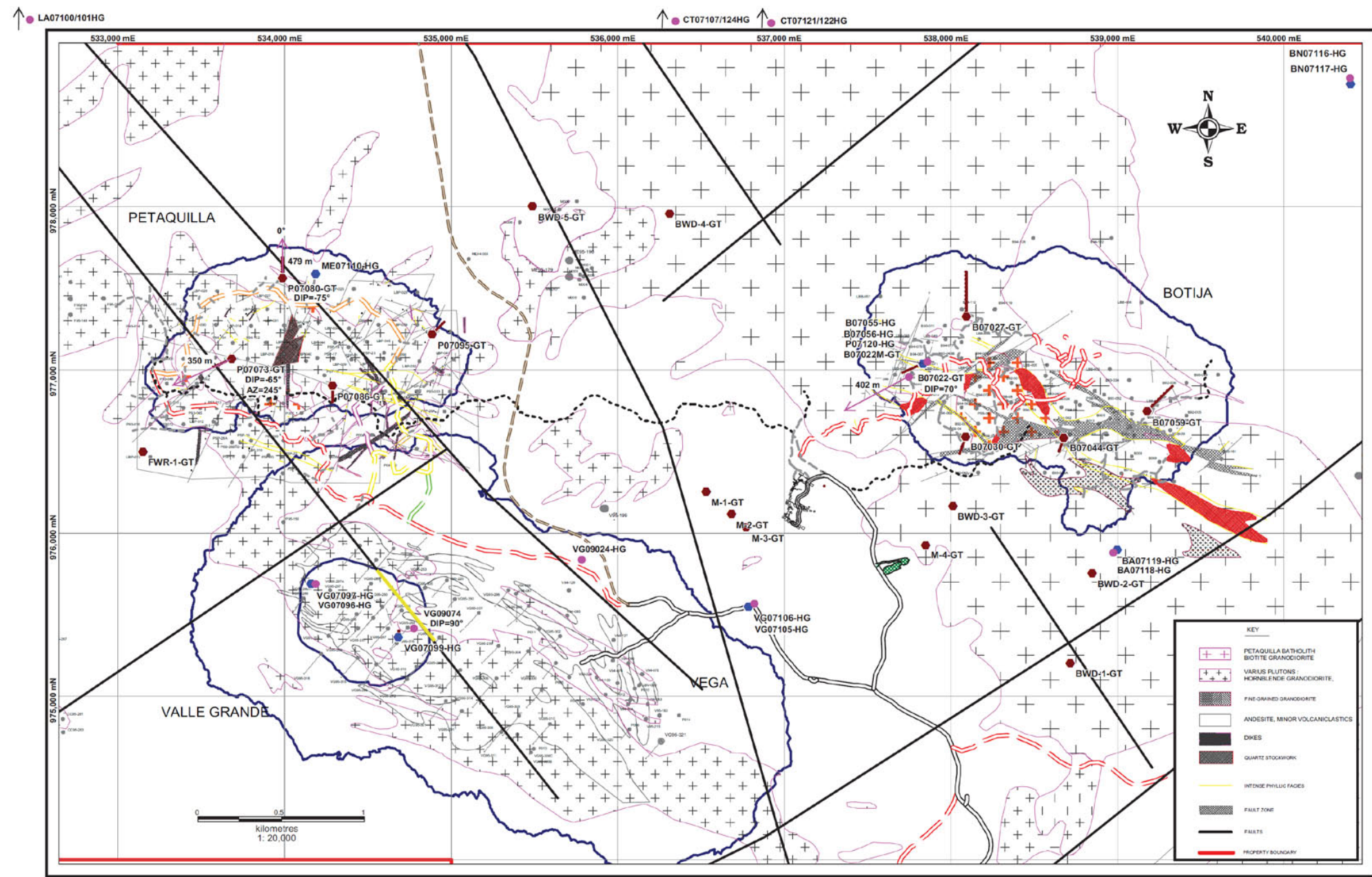
Tobas y flujos andesíticos que se estima corresponden a la Era Terciaria Temprana a Media cubren la mayor parte del área del Proyecto que se encuentra en el límite sur del batolito (Figura 5-4).

Flujos, de andesita débilmente alterada de color verde oscuro y tobas y aglomerados son el tipo de roca más abundante, seguido de color marrón oscuro o gris oscuro, argilita de lecho fino a laminado o lecho mediano, limonitas y grauvacas,. Flujos de basalto porfírico de augita y posibles equivalentes hipo-abismales, conjuntamente con *pillow flows* y brechas, son localmente comunes en la parte sur de la concesión y a lo largo del lado oeste del depósito Petaquilla. Existen pocas mediciones superficiales de la orientación de los estratos empotrados; la depresión promedio de las rocas empotradas en testigos de perforación es aproximadamente 30 a 40°. La parte norte de la mina en el área del Proyecto le subyace por el límite sur del Batolito Petaquilla el cual se introduce y altera la andesita basal (Figuras 5-3 y 5-4). La fecha del Batolito Petaquilla, que se introduce en la secuencia volcánica más antigua, ha sido fijada en 32 millones de años. El núcleo del batolito está compuesto de cuarzo monzonita, con nivelación hacia el exterior a granodiorita y granodiorita porfírica. Numerosos inventarios de satélite y plutones generalmente de composición ligeramente más máfico (por ejemplo, granodiorita, tonalita, diorita de cuarzo) aparecen en los márgenes del batolito a lo largo del extremo sur. La parte noreste de la concesión Petaquilla le subyace la punta extrema sur del Batolito Petaquilla, que se introduce y altera las andesitas basales (Figura 5-4).

Figura 5-3 Mapa Geológico de Panamá



Fuente: Mapa de Adrian Resources Ltd. (1992).



PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		MAPA GEOLÓGICO DE LA MINA CON LINEAMIENTOS ESTRUCTURALES SELECCIONADOS / MINE SITE GEOLOGIC MAP WITH SELECTED STRUCTURAL LINEAMENTS				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
		DISEÑO/DESIGN		TC	20 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 5-4
		SIG/GIS		TC	20 Mar./Mar. 2009	
		VERIFICACIÓN/CHECK		JW	24 Mar./Mar. 2009	
		REVISIÓN/REVIEW		MR	09 Ago./Aug. 2010	

REFERENCIA / REFERENCE

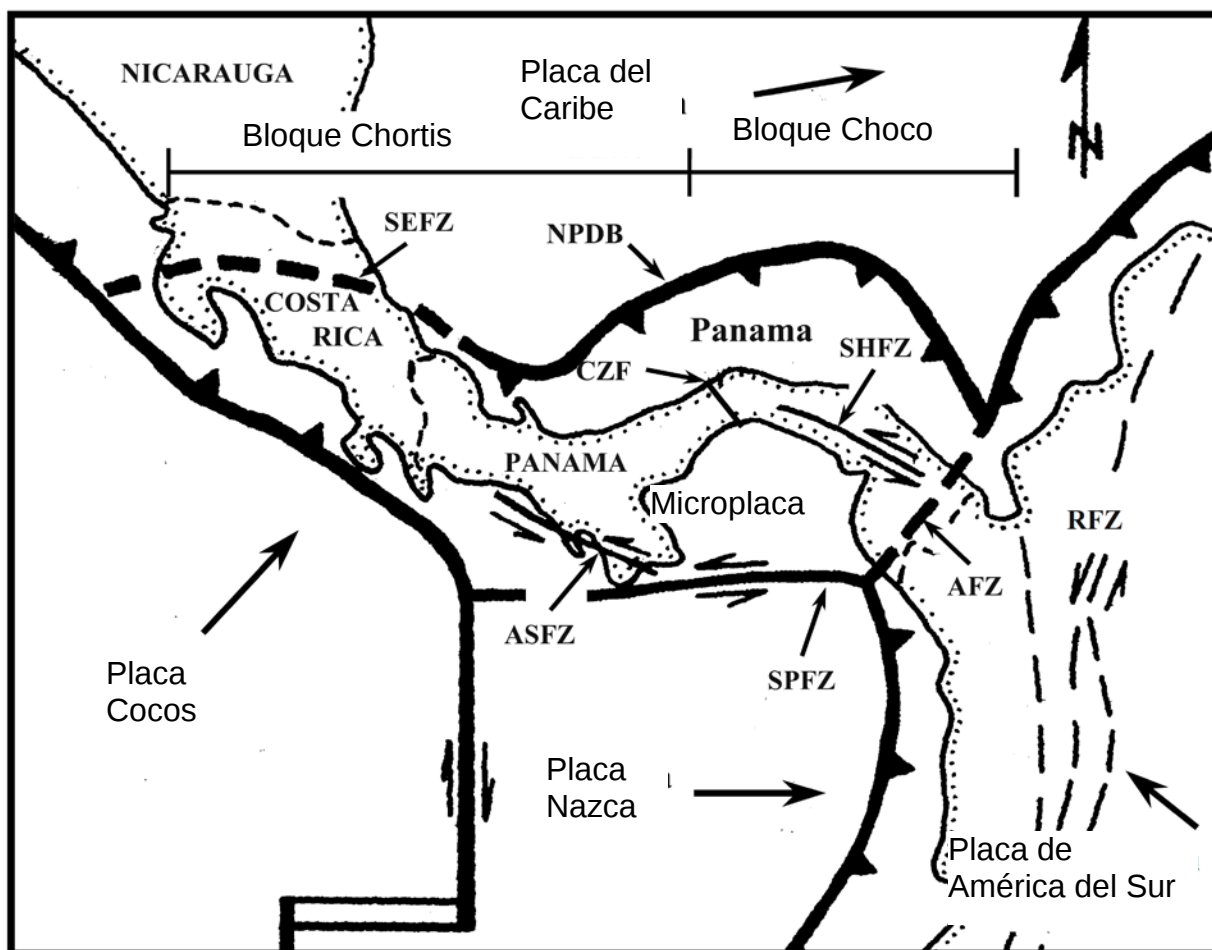
Map provided by MPSA.

5.5.2.1 Geología Estructural del Área del Proyecto

Estructuras de gran escala (escala de varios km o más grandes) pueden ser tanto conductoras como no-conductoras del flujo de aguas subterráneas, y la capacidad de transmitir agua puede cambiar dentro de una estructura dada. En algunos escenarios, existen orientaciones favorables para las estructuras conductoras de agua en relación al campo de tensión regional *in situ*. Estructuras de gran escala dentro de la huella de los tajos fueron objeto de caracterización hidrogeológica (ver la Figura 7-1 de la Sección 7). Para esta Línea Base, la influencia potencial de las características conductoras del agua sobre el flujo de las aguas subterráneas fue estimada con base a los resultados de las pruebas hidráulicas, y fue incluida en las propiedades hidráulicas que se consideran apropiadas para las evaluaciones a escala regional.

Panamá es una zona tectónicamente activa en el punto de unión de cuatro placas litoesféricas (Figura 5-5). Como resultado, la subducción en el borde sur y un volcanismo de arco relacionados, de desplazamiento horizontal de ángulo agudo y falla por empuje en el borde norte por falla en forma de bloques, actualmente están dando forma al país (Mann 1995). En conjunto, Panamá y Costa Rica actualmente definen una pequeña micro-placa que se mueve en dirección norte, llamada la micro-placa Panamá, que se ha dividido en dos diferentes pero geológicamente similares, *terrane*s (series de formaciones rocosas), el bloque Chortega y el bloque Choco. Esta subdivisión se ha creado con base a una diferencia de gravedad aguda interpretada en la parte central de Panamá en la parte más estrecha del istmo (Figura 5-5; Harmon 2005). Esta región sur de América Central tiene un carácter geológico asimétrico de manera que el lado Pacífico es un margen geológicamente activo caracterizado por una profunda fosa oceánica, una estrecha plataforma marina, subducción activa y por consiguiente actividad volcánica y terremotos, mientras que el lado del Atlántico es un margen pasivo y estable con una amplia plataforma marina (Harmon 2005).

Figura 5-5 Escenario Tectónico Regional Actual



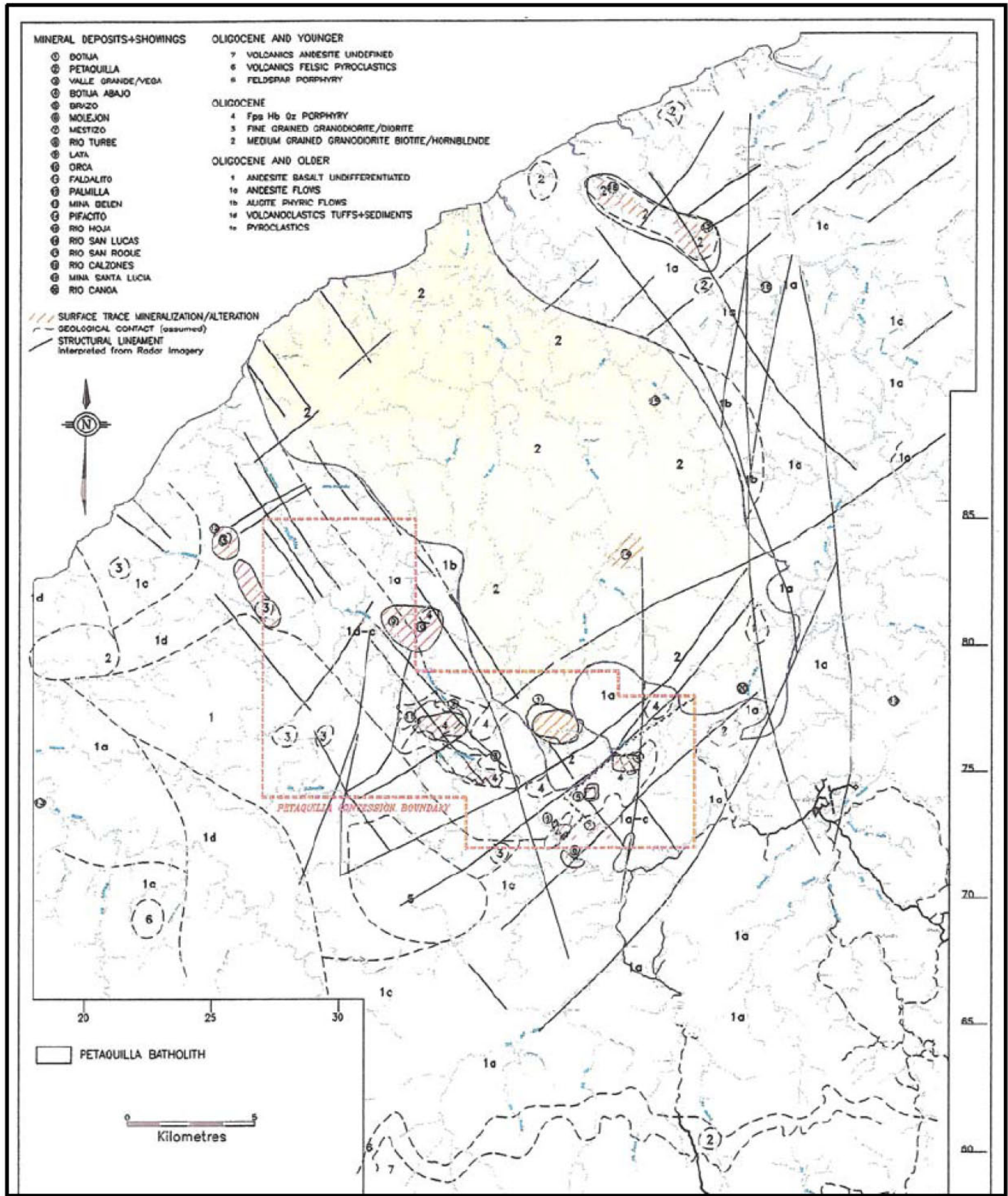
Fuente: Harmon 2005.

La Compañía de Desarrollo de Recursos Minerales de Panamá (Speidel et al. 2001) describió cuatro conjuntos de estructuras (noreste, noroeste, norte-sur y este-oeste), como resultado de la compresión norte-sur (ver la Figura 5-6). Ellos interpretaron las fracturaciones noreste y noroeste como conjuntos conjugados, las estructuras norte-sur como fracturaciones de tensión, y las fallas este-oeste como fallas finales normales pos-intrusión. Speidel et al. (2001) señala que imágenes recientes de satélite y radar indican que predominan las tendencias recientes norte-oeste, noreste, norte-sur, y que las estructuras este-oeste asociadas a la mineralización son pobremente definidas en imágenes de radar y que por tanto podrían ser más antiguas.

Con base a las interpretaciones de un mapa de imágenes de radar, SIMONS (1998) sugiere que el lado suroeste del Batolito Petaquilla, incluyendo los yacimientos de

Colina y Valle Grande, están dominados por un conjunto de lineamientos de tendencia hacia el noroeste. El lado sureste del depósito, incluyendo Botija, está dominado por lineamientos con tendencia al noreste. Los dos se interceptan en el área cercana al yacimiento de oro de Molejón adyacente.

Las características estructurales cartografiadas más grandes en la concesión incluyen la falla del Río Botija, una falla normal con depresión hacia el norte, y orientación variable de la falla, y la falla Brazo con tendencia hacia el noreste y depresión al sureste, que sigue el Río Brazo. Es probable que un conjunto de fallas conjugadas de tendencia al noreste y depresión al noroeste esté asociado a la falla del Río Botija. Molejón, Brazo y Botija Abajo todos están localizados en la pared inmediata colgada de la falla Brazo.



REFERENCIA / REFERENCE

AMEC 2007

PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		LINEAMIENTOS ESTRUCTURALES EN EL ÁREA DE LA MINA / STRUCTURAL LINEAMENTS IN MINE SITE AREA			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 5-6	
	SIG / GIS	TC	20 Mar./Mar. 2009		
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24 Mar./Mar. 2009		
	REVISIÓN / REVIEW	MR	09 Ago./Aug. 2010		

6 ENFOQUE Y MÉTODOS DEL PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009

6.1 ANTECEDENTES

La responsabilidad de Golder fue caracterizar las condiciones del agua subterránea para el EsIA, mientras que AMEC fue el responsable de los aspectos de ingeniería del Proyecto tales como los aportes al tajo, los cuales son sensibles a las propiedades a escala local cerca de los tajos. Ya que los programas iniciales para la recolección de datos se superponían, MPSA le dio instrucciones a Golder y a AMEC para agilizar las investigaciones de campo. Como resultado de estas discusiones internas, Golder y AMEC trabajaron juntos para garantizar la recolección de todos los datos necesarios para el EsIA y los programas de ingeniería, respectivamente. Se decidió que Golder se enfocaría en el sistema de aguas subterráneas poca profundas (aproximadamente los 50 m superiores con excepción del pozo de caracterización de profundidad) mientras que AMEC enfocaría su programa de campo de hidrogeología en el sistema de lecho rocoso (más profundo y confinado), desde la parte superior del lecho rocoso hasta cerca de la base de los tajos, dentro de la huella de los mismos. MPSA le pidió a Golder que realizara los análisis de las pruebas hidráulicas realizadas por AMEC. El número de perforaciones, la orientación y la inclinación de las perforaciones para las pruebas hidráulicas dentro de la huella del tajo para fines de ingeniería, fueron seleccionados por AMEC, y el análisis de estas pruebas hidráulicas por Golder se hizo con el propósito principal de apoyar el EsIA.

Los principales componentes de la investigación de campo de Golder para hidrogeología serán discutidos en las siguientes secciones y son resumidos a continuación:

- selección de los sitios para perforación e instalación de los pozos de monitoreo;
- perforación y registro geológico de las perforaciones;
- instalación de los pozos de monitoreo;
- desarrollo y purga de los pozos;
- muestreo de calidad de agua;
- pruebas *Slug* pozo único; y
- pruebas extracción por aire comprimido en múltiples pozos.

Golder supervisó la perforación, instalación del pozo de monitoreo, las pruebas hidráulicas y el muestreo para calidad de agua de 16 pozos de monitoreo que fueron instalados en ocho sitios, y también supervisó las pruebas hidráulicas en el pozo de

caracterización de profundidad de la huella del tajo. AMEC supervisó las pruebas hidráulicas en cuatro pozos de caracterización de profundidad dentro de la huella de los tajos (Colina, Botija y Valle Grande; Figura 3-1) y le suministró los datos a Golder para la interpretación de los parámetros hidráulicos.

6.2 SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS

Golder propuso los sitios para la perforación e instalación de los pozos de monitoreo (menos de 50 m) para proporcionar cobertura espacial razonable dentro del sitio de la mina, para cubrir varias posiciones topográficas (cerca de las cimas de colinas y cerca de valles o quebradas con caudales), que serían localizados generalmente pendiente abajo de las aguas subterráneas desde la huella de la mina, y para hacer intersección entre la saprolita y los dos tipos de roca principales (andesita y granodiorita). Se instalaron dos pozos de monitoreo en cada punto. Típicamente se instalaba un pozo de monitoreo de poca profundidad dentro de una distancia aproximada de 10 m del nivel freático, y un pozo de monitoreo más profundo con una profundidad máxima de 50 m. El propósito del par de pozos fue evaluar la presencia de acuitardos de poca profundidad que pudieran limitar la comunicación hidráulica vertical, y evaluar el grado de flujo hidráulico vertical entre las diferentes unidades geológicas encontradas. En los sitios donde se encontraba más de una unidad geológica saturada, se intentó instalar cribas y filtros de arena por encima y por debajo de los límites entre las unidades geológicas de tal manera que se pudieran realizar múltiples pruebas por el método de extracción de aire comprimido, para evaluar el grado de conectividad vertical entre las unidades geológicas adyacentes.

Debido a problemas de acceso, no fue posible perforar e instalar pozos de monitoreo en el área del Puerto ni cerca del límite este de la huella final de la IMR.

Además de los pozos de monitoreo de poca profundidad, se perforó un pozo de caracterización de profundidad (398 m de profundidad, 80° de inclinación) en un área entre las huellas de los tajos de Colina, Botija y Valle Grande. El sitio fue seleccionado para que fuera relativamente lejos de las áreas con una densidad relativamente alta de pozos de exploración. Uno de los objetivos de la perforación fue la instalación de calibradores de presión que permitieran una estimación de las pendientes verticales en condiciones relativamente no alteradas.

6.3 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS ENCONTRADAS DURANTE LA PERFORACIÓN

Los pozos de monitoreo fueron instalados y completados dentro de tres unidades geológicas; la saprolita superior, una zona de transición (saprock), y el lecho rocoso. La saprolita es principalmente una unidad arcillosa limonítica de color rojo a marrón, con trazos orgánicos cerca de la superficie del suelo. El saprock se encuentra en una zona de transición entre saprolita suprayacente y el lecho rocoso subyacente. Ha sido intemperizada y consta de elementos de las dos unidades que le rodean. El lecho rocoso dominante es de andesita o de granodiorita, dependiendo de la ubicación. La profundidad del lecho rocoso fue determinada con base a la presencia de roca relativamente no intemperizada, y una disminución significativa de la tasa de penetración. También, se utilizó la designación de aluvión/saprolita en dos sitios cercanos al Río Uvero, donde la recuperación del núcleo fue pobre, pero el material parecía tener un contenido más elevado de arena en comparación con la muestra de saprolita típica.

6.4 PERFORACIONES Y REGISTROS GEOLÓGICOS

Bajo la dirección y supervisión de un representante de Golder, todos los pozos de monitoreo fueron perforados por Cabo Drilling Corporation (Cabo) utilizando un equipo de perforación barrenada Hydracore. Inicialmente se hicieron perforaciones utilizando un porta-testigo del testigo de perforación (porta-testigo) HQ3 para los primeros dos sondeos (VG07105-HG y VG07106-HG) perforados en el sitio, proporcionando una perforación de 96 mm y un testigo de perforación de 61 mm. En vista de las propiedades densas de saprolita, HQ3 proporcionó una recuperación pobre de la muestra bajo estas condiciones. Por lo tanto, se cambió el porta-testigo por otro de tamaño HQ, el cual mantuvo un diámetro de perforación de 96 mm, pero aumentaba ligeramente el tamaño del testigo de perforación hasta 64 mm. Como resultado se observó un mejoramiento significativo en la recuperación de la muestra en las formaciones superiores, y los demás pozos se perforaron utilizando un porta-testigo HQ.

Cada sitio incluía un par de pozos uno de relativamente poco profundo y otro profundo, dentro de los 50 m superiores. Estos son dos perforaciones separadas. La primera perforación en cada sitio fue relativamente profunda. La profundidad de perforación planeada fue de mínimo de 3 a 5 m dentro del lecho rocoso hasta una profundidad máxima de aproximadamente 50 m por debajo del nivel del suelo (mBGL), donde se podría instalar un pozo de monitoreo sin aumentar significativamente el riesgo de falla. La zona de terminación estaba sesgada hacia las zonas potencialmente más conductoras de agua con base a una revisión de los registros o archivos de pérdida de circulación y una revisión de campo de la intensidad de fracturación. El agua perdida

durante la perforación en las zonas seleccionadas sugiere una zona conductora local, y una mayor intensidad de fracturación podría estar asociada con una mayor conductividad hidráulica.

El pozo relativamente poco profundo fue el segundo en ser perforado, y con base a las mediciones de la perforación más profunda, estuvo dirigido a una zona de terminación dentro de y debajo de los 10 m de profundidad esperada del nivel freático. También, el pozo poco profundo estuvo dirigido a las unidades superpuestas, ya fueran de aluvión/saprolita, saprolita o saprock. Para reducir la necesidad de apoyo por helicóptero entre los sondeos, éstos fueron localizados generalmente a varios metros de distancia entre sí. Por lo general, se requería de un revestimiento en la superficie de 101.6 mm de acero hasta una profundidad entre 15 y 30 mGBL en ambas perforaciones, y posteriormente el revestimiento fue retirado durante el proceso de instalación.

La perforación se completó utilizando solamente agua fresca para circulación, y no se utilizaron lodos de polímeros ni otros fluidos para facilitar la perforación. Todos las brocas para barrenar y los porta-testigos fueron limpiados entre los sitios de sondeo para evitar la contaminación entre sitios.

Se hizo una perforación de caracterización profunda (VG09024-HG) hasta una profundidad (398 mBGL) entre los tres tajos abiertos (Colina, Botija y Valle Grande) a una inclinación de 80°. Esta perforación requirió un equipo de perforación más grande que fuera capaz de perforar hasta esta profundidad, pero también se utilizó el sistema HQ para la extracción de los porta-testigos. El objetivo de esta perforación fue permitir la realización de pruebas hidráulicas, para obtener información geológica adicional, y permitir la instalación de calibradores de presión que fueran rodeados de lechada después de que se completara la perforación y las pruebas. Sin embargo, la instalación de calibradores de presión no tuvo éxito debido a problemas de inestabilidad del barreno.

La extracción de los porta-testigo fue continua en cada perforación en secciones de 1.5 m de longitud y se prepararon los registros inmediatamente en el terreno. Posteriormente se enviaba el porta-testigo por helicóptero al área de almacenamiento de las muestras en el sitio, donde era registrado y almacenado para futuras consultas por el personal de MPSA.

Se utilizó el *Procedimiento Técnico 1.2-6 de Golder para la Identificación de Suelos en Campo* (Golder 1996a), que se basa en las Normas Internacionales de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM siglas en ingles), como base para el registro geológico. El lecho rocoso fue registrado según el *Procedimiento Técnico 1.2-2 Rev. 6 de Golder Registros Geotécnicos de Barreno de Roca* (Golder

1996b) siguiendo la norma de la Sociedad Internacional de Geomecánica (ISRM) como guías para la descripción.

6.5 INSTALACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO

Después de terminada la perforación, se instalaba un pozo de monitoreo en cada perforación para medir los niveles de agua, para la recolección de muestras del agua subterránea y para la ejecución de pruebas hidráulicas. La instalación de los pozos se realizó de acuerdo al *Procedimiento Técnico 1-2-12 de Golder Perforación e Instalación de Pozos de Monitoreo* (Golder 1996c).

Los pozos de monitoreo constan de un tubo vertical de cloruro de polivinilo *schedule-40* (PVC) de 38.1 mm de diámetro interno (D.I.) con juntas de conexión de rosca. El extremo del tubo vertical fue colocado en el fondo del barreno con una tapa de PVC de rosca de 0.15 m. Inmediatamente encima de la tapa hay una sección cribada de 3 m. Las cribas son tubos verticales de PVC *schedule-40* de 38.1 mm D.I., con perforaciones. El tamaño de las ranuras de la criba es de 10-ranura, o 0-254 mm. Encima de la sección cribada, el tubo vertical se extendía hasta aproximadamente 1 m por encima de la superficie, con tapa que se puede ampliar.

Una vez el tubo vertical estaba colocado en la perforación, se vertía arena de sílice 10-20 para filtros de arena en la misma para rodear el tubo y llenar el espacio anular. La arena para filtros cubría la sección cribada de 3 m, y en promedio, 2 m por encima de la criba para permitir el asentamiento de la arena y conectara la criba a una zona mayor. Este intervalo varió entre los pozos con base a las condiciones específicas del barreno. Por encima del filtro de arena se instalaba aproximadamente 2 m de bentonita granulada de 6 mm de diámetro de activación retardada. La bentonita granulada actuaba como un sello arriba del filtro de arena y la criba del pozo. El intervalo restante desde la parte superior de la bentonita hasta la superficie, se llenaba con una mezcla de lechada de cemento-bentonita. La mezcla estándar consistía de un saco de cemento de 22.7 kilogramos (kg) por 20 Libros (L) de agua dulce con una cuarta parte (aproximadamente 5.7 kg) de un saco de 22.7 kg de bentonita en polvo. En la superficie, un revestimiento superficial protector de acero de 10 cm de diámetro y 1.2 m de longitud cerrado era instalado alrededor de la tubería vertical para protegerlo. Este revestimiento se fijaba con una mezcla de cemento puro.

La mayoría de las tapas fueron cerradas con candados. Sin embargo, algunos pozos no fueron cerrados inmediatamente porque los candados llegaron después de la instalación. Los candados y llaves fueron entregados a MPSA para que los pozos que no fueron asegurados pudieran ser cerrados por el personal de MPSA.

6.6 DESARROLLO DE LOS POZOS

Para obtener resultados precisos y confiables durante la recolección de muestras de agua subterránea y pruebas hidráulicas, el pozo debía ser desarrollado después de la perforación e instalación del mismo. Durante la perforación, el agua dulce superficial es circulada a través del barreno, y se puede perder cierto volumen en las formaciones que le rodean. También, las paredes del pozo podrían “remoldeadas” por el trabajo de perforación, y tienden a sellar la formación aislándola del pozo. La intención del desarrollo del pozo es purgar el agua del pozo para eliminar toda agua remanente presente en la formación circundante que quede del trabajo de perforación, eliminar los efectos de la pared del barreno, limpiar el pozo y el filtro de arena, e inducir el flujo hacia el pozo para lograr una mejor conectividad entre el pozo y la formación.

Los procedimientos de desarrollo del pozo fueron tomados del *Procedimiento Técnico 1-2-12 de Golder Perforación e Instalación de Pozos de Monitoreo* (Golder 1996c) y adoptados a las condiciones específicas del sitio. Se siguieron dos métodos diferentes. El primer método consistió en purgar el agua del pozo mediante una tubería de polietileno (HDPE) de alta densidad de 6.3 mm de diámetro, hasta el fondo del pozo con un valor de flujo de un solo sentido en la parte inferior. Mediante un movimiento fuerte del tubo de arriba hacia abajo, el agua viaja a través del tubo hasta la superficie. El segundo método consistió en utilizar la misma tubería, sin la válvula de pie en la parte inferior, y conectando el tubo a un compresor de aire en la superficie. Al introducir aire a través de la tubería hasta el fondo del pozo, el agua se eleva desde el pozo hasta la superficie. Este último proceso se conoce como el desarrollo de extracción por aire comprimido. A medida que el agua es bombeada desde el pozo por cualquiera de los dos métodos, el agua de la formación fluiría hacia el pozo para recargarlo.

El objetivo mínimo del volumen en el desarrollo del pozo se basó en dos criterios. Antes de iniciar el desarrollo, se calculó el volumen del agua estancada. El volumen se calculó multiplicando la altura de la columna de agua dentro del pozo por el volumen por metro con base al diámetro interno del pozo (llamado volumen de pozo). Este volumen luego fue multiplicado por 10 y este valor se utilizó como el volumen mínimo que debía ser purgado del pozo durante el desarrollo. Se utilizó un valor conservador de 10 para representar el volumen de líquido en el filtro del pozo.

El segundo criterio utilizado para determinar la longitud de desarrollo del pozo es la relativa estabilización de los parámetros de calidad del agua del agua purgada. Los parámetros monitoreados fueron los siguientes: temperatura, pH y conductividad eléctrica. Los parámetros fueron medidos con el Instrumento Multi-Parámetro WTW. El instrumento fue calibrado antes de ser utilizado, siguiendo las instrucciones de calibración del fabricante y las soluciones de calibración suministradas por el

fabricante. Los certificados de calibración del fabricante y del vendedor se presentan en el Apéndice B. Típicamente, los parámetros fueron inestables al inicio de la purga. Sin embargo, a medida que se elimina más agua y el agua de formación recarga el pozo en lugar del agua introducida por la perforación, los parámetros tienden a estabilizarse. En algunos casos, volúmenes significativos por encima de los 10 volúmenes del pozo fueron purgados para obtener parámetros estables. Una excepción fueron los pozos de monitoreo completados en las zonas adyacentes de baja conductividad hidráulica. En estos casos, se purgó el pozo hasta secarlo y su recuperación fue lenta (más de 12 horas). Este proceso se repitió una segunda vez, antes de la recolección de muestras de calidad de agua.

6.7 PROCEDIMIENTOS PARA EL MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Después del desarrollo del pozo, se recolectaron un conjunto de muestras para el análisis de la calidad del agua subterránea en cada pozo de monitoreo con base al *Procedimiento Técnico 1.2-20_Rev2 de Golder Toma de Muestras de Agua Subterránea* (Golder 1997).

Se recolectaron muestras utilizando los protocolos de muestreo estándar en la industria, purgando el agua mediante tubos HDPE de 6.3 mm con una válvula de pie en el fondo. Las muestras fueron colocaron en frascos para recolección de muestras preparadas por Cantest Laboratories (Cantest) en Burnaby, British Columbia, Canadá, para análisis rutinarios y especializados. Además de estos análisis, se envió una muestra por separado a Ciudad de Panamá, Panamá, para un análisis total y de coliforme fecal. En vista del corto tiempo de retención para el análisis de coliformes (36 horas), la muestra fue llevada inmediatamente al Laboratorio del Centro de Investigaciones Químicas, S.A., en la Ciudad de Panamá, para análisis.

Se hizo una filtración en campo de las muestras cuando era apropiado (según lo indicado por el laboratorio para los componentes seleccionados para el análisis). Normalmente se utilizan diferentes tipos de preservativos para ampliar el tiempo de retención de las muestras para los componentes seleccionados. Sin embargo, en Panamá no se disponía de preservativos de tipo laboratorio, y debido a las regulaciones de aduana, los preservativos no podían ser enviados conjuntamente con los frascos de muestreo desde América del Norte hasta Panamá. Por consiguiente, no se utilizaron preservativos en ninguna de las muestras. Después de la recolección de las muestras, los frascos de muestreo fueron colocados en neveras portátiles y almacenadas en hielo. Las muestras fueron embarcadas bajo el sistema de cadena-de-custodia a través de un servicio de mensajería a los laboratorios.

Se iba a recolectar una muestra de calidad de agua subterránea desde la sección profunda del pozo de caracterización profunda (VG09024-HG). Sin embargo, debido a las condiciones de conductividad hidráulica relativamente baja que se encontraron, no fue posible recoger una muestra representativa dentro de un período de tiempo razonable (días-semanas).

6.8 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LOS POZOS DE MONITOREO

Se llevaron a cabo varias pruebas hidráulicas en cada pozo de monitoreo con base en los procedimientos de pruebas específicas del Proyecto. Se hicieron pruebas Slug en cada pozo de monitoreo. Se colocaron manómetros en los pozos profundos y poco profundos en cada sitio. Los manómetros se encienden durante un mínimo de 15 minutos antes de realizar las pruebas, para registrar las presiones estáticas y datos de fondo. Después de este período de registro, se hizo una prueba Slug de carga descendiente en uno de los pozos mediante la adición de un volumen de agua dulce conocido. Esto aumentaba la columna de agua en el pozo, y se registraban el descenso en presión y el retorno de la condición estática. Una vez el nivel del agua alcanzaba las condiciones casi estáticas, se hacía una prueba Slug de carga ascendente, bajando un tubo DHPE de 6.3 mm de diámetro hasta cerca del fondo del pozo. El tubo se conectaba a un compresor de aire en la superficie. El aire era encendido durante un corto período para desplazar la columna de agua en el pozo, y el manómetro registraba la recuperación del pozo. Una vez el nivel del agua volvía a condiciones casi estáticas, se repetía el mismo proceso, en el otro pozo. Se verificaban los manómetros utilizando un cambio conocido en el nivel del agua, para garantizar que las lecturas estuvieran dentro de las especificaciones del fabricante.

Después de completar las pruebas Slug en cada pozo, se seleccionó un pozo entre el par, para una prueba a largo plazo de extracción por aire comprimido a una tasa constante (duración de 4 a 5 horas). El pozo adyacente a la unidad geológica con transmisividad estimada más alta fue seleccionado para la prueba. La extracción por aire comprimido se hizo durante el día mientras que la recuperación fue monitoreada durante la noche. El objetivo de las pruebas de extracción por aire comprimido fue evaluar la conectividad vertical con el pozo complementario en el sitio (pozo de monitoreo) e investigar un mayor radio de influencia que se midió durante la prueba Slug. Los manómetros se quedaban en ambos pozos y registraban los datos del fondo. El mismo tubo que se utilizó para las pruebas Slug también fue colocado en el pozo para la prueba de extracción, y era conectado al compresor de aire en la superficie. Una vez iniciada la prueba, se utilizaba el compresor de aire para extraer el agua del pozo por compresión durante un período de cuatro a cinco horas, dependiendo de las limitaciones de tiempo. El descenso en el nivel del agua, los parámetros de calidad del agua, y la tasa de flujo del agua producida fueron monitoreados en ambos pozos durante la fase de extracción por aire comprimida.

6.9 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS PERFORACIONES ABIERTAS UTILIZANDO OBTURADORES

Cuatro de las cinco perforaciones de caracterización profundas tenían una inclinación entre 70 y 80° para ampliar la probabilidad de intersección verticales a las estructuras conductoras sub-verticales, en caso de que estuvieran presentes. La perforación vertical dentro del tajo Valle Grande fue realizada cerca de un lineamiento estructural. Se utilizaron equipos de obturación de alambre para filtros de arena sencillos y dobles, para aislar los intervalos generalmente entre 10 y 70 m de longitud. El funcionamiento del equipo obturador fue verificado en la superficie antes de iniciar las pruebas, para garantizar que estuviera funcionando correctamente, y la presión del obturador fue monitoreada durante la prueba para confirmar la integridad del equipo. Si la presión del obturador caía de manera significativa durante la prueba, se retiraba el equipo hasta la superficie para su verificación y reparación, en caso de que fuera necesario.

Normalmente, se realizaron ambas pruebas, tanto las pruebas Slug como las pruebas de inyección con una tasa constante. Se utilizó un totalizador de flujo para medir los volúmenes inyectados a través de intervalos conocidos, para estimar las tasas de inyección. Se verificó el funcionamiento del totalizador de flujo antes de iniciar la prueba, dejando fluir un volumen conocido a través del medidor para confirmar que estaba funcionando correctamente. A intervalos seleccionados de baja conductividad hidráulica, también se hicieron pruebas de pulsación. Además, AMEC realizó pruebas de pozo cerrado (“shut-in”) en la parte superior y en la base de las perforaciones para permitir una estimación de la carga hidráulica estática cerca de la perforación. Una comparación de los estimados de carga hidráulica proporcionaría un estimado de la pendiente vertical en los alrededores de la perforación. Después de que fueran inflados los obturadores para la prueba de pozo cerrado (“shut-in”), el intervalo fue aislado del tubo de prueba con la tasa de recuperación dependiendo de la conductividad hidráulica de la formación y la capacidad de compresión de la zona de prueba. La tasa de recuperación hacia condiciones estáticas fue más rápida en varios niveles de magnitud para condiciones de prueba de fondo de pozo cerrado (“*shut-in*”), que la de tubo abierto (montaje típico de filtro con línea de alambre (“*wireline packer*”) y que es lo recomendado para lograr un estimado más confiable de la carga hidráulica para condiciones de conductividad hidráulica bajas a moderadas.

6.10 ESPECIFICACIONES PARA LOS MANÓMETROS

Las especificaciones de los manómetros utilizados por Golder en las pruebas hidráulicas fueron las siguientes:

- resolución: 0.005% (para todos los modelos en el sitio); y
- rango: 0 a 689 kilopascales (kPa), 0 a 3,447 kPa, 0 a 6,895 kPa.

Los certificados de calibración de estos manómetros se presentan en el Apéndice B.

AMEC (2009a, pers. comm.) suministró las siguientes especificaciones para los manómetros que fueron utilizados en las pruebas hidráulicas:

- resolución del 0.1% a escala completa; y
- rango de 1,500 (libras por pulgada cuadrada) psi.

6.11 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS

Se realizaron tres tipos diferentes de análisis variables:

- estado estacionario;
- variable – prueba Slug; y
- variable – tasa y recuperación constante (prueba de extracción por aire comprimido).

En la mayoría de los intervalos de prueba, se dispone de resultados de más de un tipo de prueba, lo cual permite un control de consistencia interna.

Se utilizó la ecuación de estado estacionario para las pruebas de obturador seleccionadas cuando los datos tenían un carácter variable mínimo. Se derivó la transmisividad utilizando la ecuación Thiem de estado estacionario (Thiem 1906):

$$Q = T \cdot 2\pi(H-h) / \ln(R/r)$$

donde:

T = transmisividad

Q = tasa promedio de flujo

R = radio de influencia

r = radio efectivo de barreno

$H-h$ = diferencia de carga por la inyección

En las pruebas realizadas en un solo pozo, se tuvieron que asumir los radios de influencia. En todos los casos, se asumió 10 m para los análisis. Este no es un parámetro muy sensible como es el caso del término logaritmo natural. Además, se requiere de suposiciones para efectos del revestimiento. Los análisis asumen un revestimiento de "0" el cual resulta en un radio efectivo igual al radio del barreno. Los parámetros derivados deben ser considerados como valores indicadores.

El enfoque para el análisis de los datos variables fue el siguiente:

- Seleccionar los parámetros de entrada más adecuados (los parámetros de entrada sensibles para las pruebas Slug incluyen el radio de la tubería dentro de la cual aumenta el nivel del agua, y la tasa para las pruebas de velocidad constante (pruebas de extracción por aire comprimido).
- Diagnosticar la respuesta de la formación utilizando datos derivados de presión, si procede.
- Seleccionar el modelo de flujo apropiado con base al diagnóstico arriba indicado, y la información geológica disponible.
- Realizar un análisis variable para obtener un estimado de la transmisividad.
- Dividir la transmisividad entre el espesor asumido de saturación para estimar la conductividad hidráulica. Para las pruebas en las perforaciones de monitoreo, el espesor asumido de saturación se fijó igual al espesor del filtro de arena, mientras que, para las pruebas de obturador, se fijó igual a la distancia entre los obturadores.

Para las pruebas de pulsación, se calculó un radio equivalente con base a la capacidad de compresión supuesta de la zona de prueba. Se supuso una capacidad de compresión de zona de prueba de 2×10^{-09} 1/Pascal (Pa), la cual es mayor que la capacidad de compresión del agua, para explicar la capacidad de compresión de los obturadores y las paredes del barreno.

Las pruebas Slug fueron analizadas con el programa comercialmente disponible AQTESOLVTM (Versión 4.50 Professional), considerado como un estándar de la industria en la disciplina de aguas subterráneas. El primer enfoque fue intentar utilizar el método Peres-Onur-Reynolds (Peres et al. 1989). Este método permite el diagnóstico de los datos derivados de la presión **desconvulsiva** para la identificación del período de flujo radial de manera que se pueda hacer el análisis de línea recta sobre la

parte más apropiada de los datos para lograr una estimación confiable de transmisividad. Si los datos derivados fueron inaudibles para lograr un diagnóstico, lo cual podría deberse a una rápida recuperación, entonces el enfoque del análisis por defecto fue el método Hvorslev (Hvorslev 1951). Para el análisis de velocidad constante, se utilizó SAPHIRTM, el cual contiene una variable de cercanía al barreno del pozo, la formación y límite externo. El enfoque fue igualar las fases únicas en un registro-perfil del trazado, y luego verificar el modelo y los parámetros derivados contra la secuencia entera de la prueba.

7 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS GEOLÓGICOS E HIDRÁULICOS – PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009

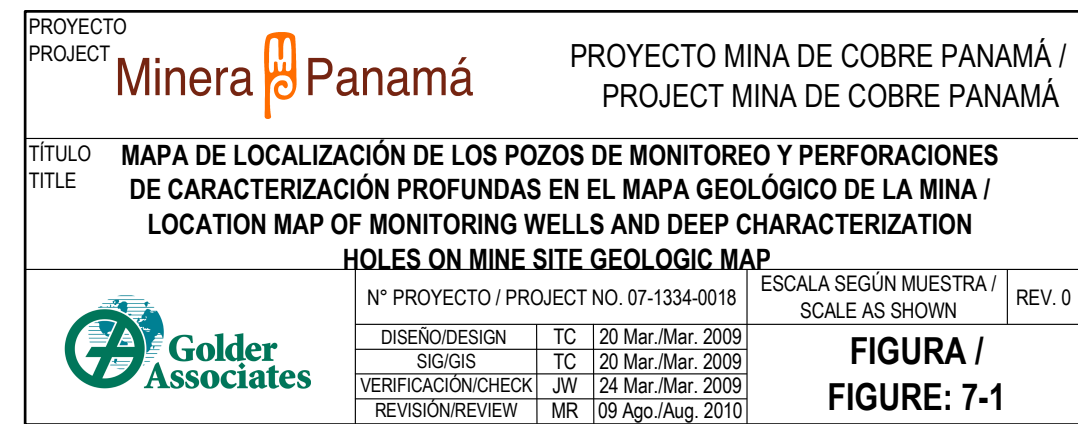
La Figura 7-1 presenta la localización de los pozos de monitoreo y las perforaciones de caracterización profunda utilizados para las pruebas hidráulicas en el mapa geológico de la mina. La figura muestra que la mayoría de los sondeos fueron perforados dentro de áreas cartografiadas como granodiorita con unos pocos pozos perforados en áreas donde subyace andesita. También, los trazos de los sondeos de caracterización profunda o collar de sondeo para sondeos perforados dentro de la huella del tajo ya sea cruzan o fueron perforados cerca de estructuras de lineamiento superficiales.

7.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS SONDEOS

Los registros geológicos de campo para pozos de monitoreo (menos de 50 m) son presentados en el Apéndice C. La Tabla 7-1 presenta un resumen de los espesores de las unidades geológicas encontradas en cada barreno donde se instaló un pozo de monitoreo, según se resume a continuación:

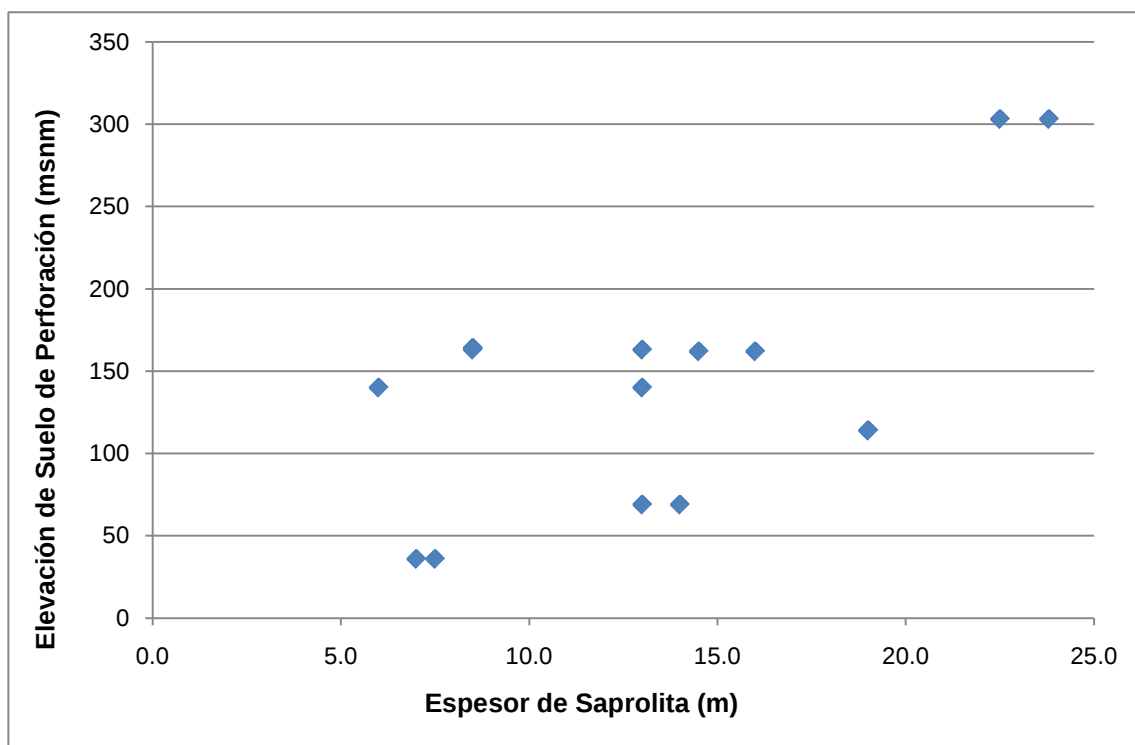
- saprolita: 6 a 24 m;
- saprock: 0 a 39 m; y
- lecho rocoso: penetrado entre 0 y 42 m

La Figura 7-2 muestra que, aunque existe considerable dispersión, el espesor de la saprolita aumenta generalmente con la elevación. La sección más gruesa de saprolita (24 m) fue encontrada en el sondeo VG07106-HG localizado cerca de la divisoria de drenaje a una elevación de 303 metros sobre el nivel del mar (msnm) mientras que la sección más fina de aluvión/saprolita (7.5 m), exceptuando el pozo VG07119-HG que tenía una sección gruesa de saprock, fue encontrada en el sondeo CT0712-HG cerca del Río Uvero. La geología dominante del lecho rocoso encontrado en los sondeos de los pozos de monitoreo y los sondeos utilizados para las pruebas de obturador consistía en granodiorita y andesita. En los sondeos de caracterización profunda dentro de la huella de los tajos abiertos, el tipo de roca dominante era granodiorita (AMEC 2009b, pers. comm.), mientras que para el sondeo de caracterización profunda, el tipo de roca dominante era andesita localizado entre la huella del tajo. La Tabla 7-2 presenta un resumen del tipo de roca del lecho rocoso dominante encontrado por los sondeos utilizados para las pruebas hidráulicas.



Geologic Map Provided by MPSA.

Figura 7-2 Elevación versus Espesor de Saprolita en los Pozos de Monitoreo



Notas: msnm = metros sobre el nivel del mar; m = metro.

Fuente: Figura creada por Golder con base a los datos recolectados entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

Tabla 7-1 Resumen de Unidades Geológicas Encontradas en los Pozos de Monitoreo

ID de Pozo	Espesor de la Unidad Geológica [m]			
	Saprolita	Saprock	Saprolita y Saprock	Lecho Rocoso
VG07105-HG	22.5	0.7	23.2	n/a
VG07106-HG	23.8	9.3	33.1	9.3
LA07100-HG	19.0	9.0	28.0	1.2
LA07101-HG	19.0	8.4	27.4	24.8
CT07121-HG	13.0	12.2	25.2	14.8
CT07122-HG	14.0	3.0	17.0	n/a
BN07116-HG	8.5	12.5	21.0	n/a
BN07117-HG	8.5	19.5	28.0	n/a
BA07118-HG	13.0	9.0	22.0	4.2
BA07119-HG	6.0	39.2	45.2	4.8
VG07096-HG	8.5	18.0	26.5	3.0
VG07097-HG	13.0	9.0	22.0	27.4
B07055-HG	14.5	16.5	31.0	1.5
B07056-HG	16.0	15.0	31.0	19.3
CT07107-HG	7.5	0.0	7.5	41.5
CT07124-HG	7.0	n/a	n/a	n/a

Notas: m = metro; n/a = no disponible.

Tabla 7-2 Resumen de los Tipos de Roca Dominantes en los Pozos de Monitoreo Utilizados para las Pruebas Hidráulicas

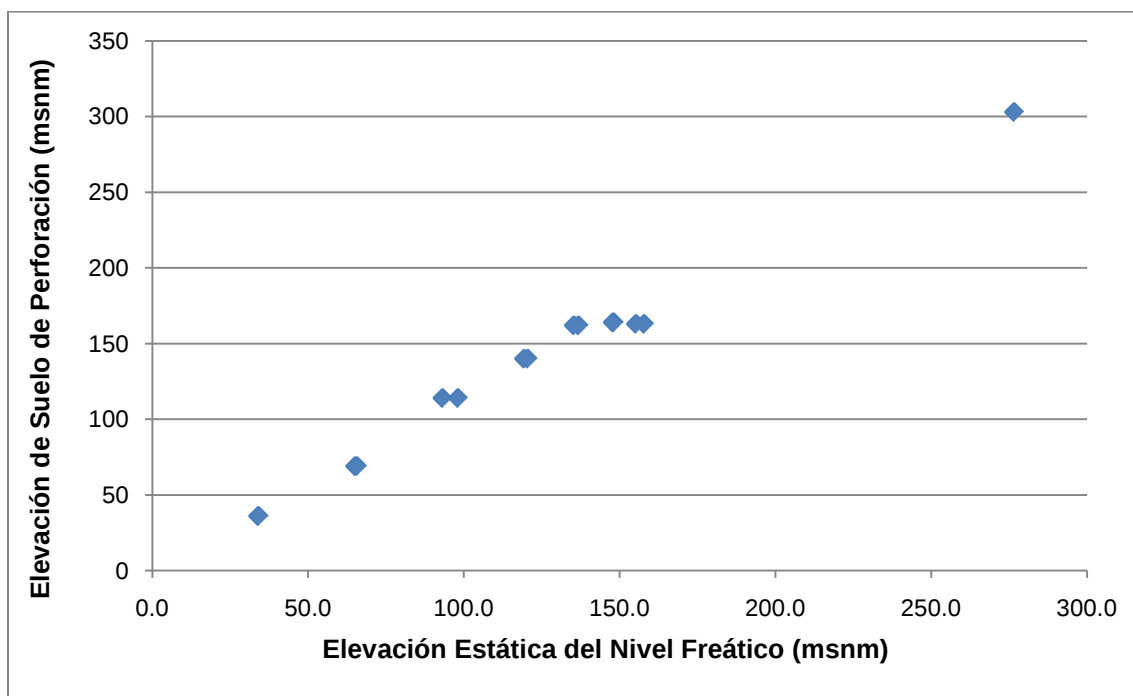
ID de Pozo	Registrado Por	Clasificación de Lecho Rocoso		Observación
		Campo	Mapa Geológico	
VG07105-HG	ML	n/a	n/a	-
VG07106-HG	ML	andesita	andesita	-
LA07100-HG	TC	andesita	n/a	fuera del mapa geológico – se supone andesita
LA07101-HG	TC	andesita	n/a	fuera del mapa geológico – se supone andesita
CT07121-HG	HC	granodiorita	granodiorita	-
CT07122-HG	TC	n/a	n/a	-
BN07116-HG	TC	n/a	andesita	el mapa geológico indica andesita
BN07117-HG	TC	n/a	andesita	el mapa geológico indica andesita
BA07118-HG	PU	granodiorita	granodiorita	-
BA07119-HG	PU	granodiorita	granodiorita	-
VG07096-HG	PU	andesita	granodiorita	interpretación de campo re-verificada y confirmada
VG07097-HG	PU	andesita	granodiorita	interpretación de campo re-verificada y confirmada
B07055-HG	PU	granodiorita	granodiorita	-
B07056-HG	PU	granodiorita	granodiorita	-
CT07107-HG	PU	granodiorita	granodiorita	-
CT07124-HG	PU	n/a	n/a	-
VG09024-HG	RQ	andesita	andesita	-
Sondeos AMEC				
P09016 GT	AMEC	granodiorita	andesita	-
P09038 GT	AMEC	granodiorita	granodiorita	-
B09054 GT	AMEC	granodiorita	granodiorita	-
VG09074 GT	AMEC	granodiorita	granodiorita	-

Notas: n/a = no aplicable; - = ningún comentario. ML, TC, HC, PU y RQ – personal profesional de Golder Associates.

7.2 INSTALACIONES DE LOS POZOS DE MONITOREO, NIVELES DE AGUA E IMPLICACIONES PARA LA DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA EL RÉGIMEN LOCAL DE FLUJO

El monitoreo y esquemas del pozo de monitoreo con la profundidad medida hasta el agua, junto a un registro geológico que los acompaña son presentados en el Apéndice D. La Tabla 7-3 presenta un resumen de la información de pozos de monitoreo junto a los niveles del agua estancada. La Figura 7-3 presenta una fuerte correlación entre las elevaciones medidas del nivel freático y las elevaciones del suelo de los sondeos, lo que sugiere que los pozos detectaron un régimen de flujo local donde el nivel freático es una reflexión pasiva de la topografía. La dirección del flujo generalmente sigue la topografía con recarga en puntos locales elevados y a lo largo de las inclinaciones, y descarga hacia los puntos locales bajos.

Figura 7-3 Elevación versus Elevación del Agua Estancada en los Pozos de Monitoreo



Nota: msnm = metros sobre el nivel del mar.

Fuente: Figura creada por Golder con base a los datos recolectados entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

Tabla 7-3 Resumen de la Información sobre los Pozos de Monitoreo Incluyendo Niveles Estáticos de Agua Subterránea

ID de Pozo	Coordenadas UTM NAD 27 - Zona del Canal ^(a)		Elevación de Terreno LIDAR ^(b) [msnm]	Protuberancia del Revestimiento [m]	Elevación del Tope del Revestimiento [msnm]	Fecha: Iniciación del Trabajo en el Pozo	Fecha: Terminación del Trabajo en el Pozo	Formación Cribada	Profundidad Total Perforada del Pozo [mBGL]	Nivel Estático de Agua [mBGL]	Elevación Estática del Nivel Freático [msnm]	Fecha de Medición del Nivel de Agua
	Diferencia de Latitud Hacia el Norte	Diferencia de Latitud Hacia el Este										
VG07105-HG	975560	536767	303	1.05	304.05	Noviembre 24, 2008	Diciembre 4, 2008	saprock	23.17	zona seca y no saturada		Diciembre 2, 2008
VG07106-HG	975561	536767	303	0.812	303.8	Noviembre 18, 2008	Noviembre 23, 2008	lecho rocoso	50.87	26.41	276.6	Noviembre 29, 2008
LA07100-HG	980484	532410	114	1.05	115.1	Diciembre 11, 2008	Diciembre 18, 2008	saprock	29.15	15.90	98.1	Enero 29, 2009
LA07101-HG	980487	532408	114	1.19	115.2	Diciembre 5, 2008	Diciembre 11, 2008	lecho rocoso	52.2	20.86	93.1	Diciembre 12, 2008
CT07121-HG	979402	536939	69	0.9	69.9	Diciembre 14, 2008	Diciembre 18, 2008	lecho rocoso	40.0	3.90	65.1	Enero 10, 2009
CT07122-HG	979400	536937	69	0.99	70.0	Enero 6, 2009	Enero 10, 2009	aluvión/saprolita	17.0	3.31	65.7	Enero 10, 2009
BN07116-HG	978729	540418	164	1	165.0	Enero 16, 2009	Enero 17, 2009	saprock	21.0	15.90	148.1	Enero 20, 2009
BN07117-HG	978722	540420	164	0.89	164.9	Enero 11, 2009	Enero 17, 2009	saprock	36.2	16.20	147.8	Enero 20, 2009
BA07118-HG	975903	539020	140	1.2	141.2	Febrero 8, 2009	Febrero 10, 2009	lecho rocoso	26.2	19.52	120.5	Febrero 10, 2009
BA07119-HG	975904	539022	140	1.02	141.0	Enero 27, 2009	Febrero 6, 2009	lecho rocoso	50	20.68	119.3	Febrero 8, 2009
VG07096-HG ^(c)	975656	534182	163	1.23	164.2	Febrero 13, 2009	Febrero 14, 2009	saprock	26.47	5.15	157.9	Febrero 15, 2009
VG07097-HG	975656	534184	163	1.37	164.4	Febrero 11, 2009	Febrero 14, 2009	lecho rocoso	49.4	7.79	155.2	Febrero 15, 2009
B07055-HG	976995	537833	162	1.05	163.1	Febrero 18, 2009	Febrero 19, 2009	saprock	32.5	25.20	136.8	Marzo 18, 2009
B07056-HG	976995	537831	162	1.05	163.1	Febrero 17, 2009	Febrero 19, 2009	lecho rocoso	50.25	26.70	135.3	Marzo 18, 2009
CT07107-HG	983473	536308	36	0.54	36.5	Febrero 21, 2009	Febrero 24, 2009	lecho rocoso	49	1.96	34.0	Marzo 1, 2009
CT07124-HG	983474	536310	36	0.8	36.8	Febrero 23, 2009	Febrero 24, 2009	aluvión/saprolita	7	1.96	34.0	Marzo 1, 2009
VG09024-HG ^(d)	975822	535750	320	n/a	n/a	Marzo 1, 2009	Marzo 14, 2009	lecho rocoso	398	n/a	n/a	n/a

^(a) La elevación del suelo y las coordenadas son suministradas por MPSA.

^(b) Elevaciones LIDAR son medidas hasta el nivel de suelo y son suministradas por MPSA.

^(c) VG07096-HG perforado hasta una profundidad de 29.5 m y rellenado hasta 25.0 m, pero bien confinado en relleno de bentonita cuando se retira el revestimiento.

^(d) VG09024-HG es un testigo de perforación profundo sin instalación de piezómetro.

Notas: LIDAR = detección y medición de la intensidad de la luz, m = metros; msnm = metros sobre el nivel del mar; mBGL = metros debajo del nivel del suelo; n/a = no aplicable; NAD = North American Datum; MUT = mercator universal transversal.

7.3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE SONDEO ÚNICO PARA PARÁMETROS HIDRÁULICOS – ZONA SATURADA

Los parámetros hidráulicos estimados con base al análisis de las pruebas hidráulicas realizadas en los pozos de monitoreo y en sondeos abiertos utilizando obturadores, son resumidos en las Tablas 7-4a, 7-4b, 7-5a y 7-5b, respectivamente. El Apéndice E se presenta la gráfica de los datos medidos y su análisis. En las pruebas con múltiples resultados, se utilizó el siguiente enfoque para seleccionar de la mejor estimación:

- Al monitorear los intervalos de los pozos con una prueba de extracción por aire comprimido a una tasa constante, se seleccionó la mejor estimación a partir del análisis de esta prueba, ya que producía un mayor radio de influencia comparado con las pruebas *Slug*, debido a una mayor duración de la prueba, y típicamente contenía un período de flujo radial fácilmente reconocible para limitar la estimación de la transmisividad.
- Al monitorear los intervalos de los pozos con pruebas *Slug* con carga descendiente y ascendente solamente, la mejor estimación fue seleccionada con base al análisis de la prueba de carga descendente. En algunos casos, la respuesta de formación se complicaba en una prueba de carga ascendente, ya que el nivel del agua subía a través del filtro de arena y del pozo de monitoreo.
- En las pruebas de obturador con una conductividad hidráulica estimada menor de 1×10^{-07} m/s y cuando se hacían tanto pruebas *Slug* como pruebas de recuperación de tasa constante, los parámetros hidráulicos recomendados fueron estimados a partir de las pruebas *Slug*, debido a las dificultades inherentes en el mantenimiento de una tasa constante y la capacidad de medir las tasas con precisión para condiciones de transmisividad relativamente baja.

Los análisis variables (pulsación, *Slug*, velocidad constante y recuperación) intentaban separar la parte de los datos de prueba que fueran fuertemente influenciados por las propiedades de la región alterada debido a los efectos de las perforaciones existentes cerca del barreno del pozo, de la parte de los datos que fueran influenciados principalmente por las propiedades de la formación no alterada. Por el contrario, las propiedades hidráulicas derivadas de la ecuación de estado estacionario típicamente suponían que todo cambio de presión se debía a las pérdidas en la respuesta de la formación no alterada.

Tabla 7-4 Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas en los Pozos de Monitoreo

ID de Pozo	Profundidad de la Criba del Pozo		Longitud de la Criba del Pozo [m]	Fecha de la Prueba	Tipo de Prueba	Programa de Análisis	Unidad Geológica ^(a)	Radio de Perforación Donde Cambia el Nivel de Fluido [m]	Método de Análisis
	Tope Superior [mBGL]	Fondo [mBGL]							
VG07105-HG	20.02	23.02	3.0	04-Dec-08	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Hvsorlev
VG07106-HG	47.72	50.72	3.0	27-Nov-08	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Hvorslev
				27-Nov-08	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Hvorslev
				27-Nov-08	prueba de velocidad constante	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical - Infinito
LA07100-HG	24.28	27.28	3.0	30-Jan-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				30-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
LA07101-HG	49.05	52.05	3.0	29-Jan-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				29-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				30-Jan-09	prueba de velocidad constante	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical - Infinito
CT07121-HG	36.85	39.85	3.0	10-Jan-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Hvorslev
				10-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
CT07122-HG	11.00	14.00	3.0	10-Jan-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	aluvión/saprolita	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				10-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	aluvión/saprolita	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				10-Jan-09	prueba de velocidad constante	Saphir	aluvión/saprolita	0.048	Vertical – Un Límite de Recarga
BN07116-HG	17.85	20.85	3.0	20-Jan-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				20-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
BN07117-HG	26.34	27.84	1.5	18-Jan-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Hvorslev
				19-Jan-09	prueba de velocidad constante	Saphir	saprock	0.048	Vertical - Infinito
BA07118-HG	23.04	26.04	3.0	25-Feb-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				26-Feb-09	prueba de velocidad constante	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical - Infinito
BA07119-HG	46.84	49.84	3.0	25-Feb-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				25-Feb-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
VG07096-HG	21.84	24.84	3.0	15-Mar-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				15-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				15-Mar-09	prueba de velocidad constante	AQTESOLV	saprock	0.048	Vertical - Infinito
VG07097-HG	46.24	49.24	3.0	15-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
B07055-HG	29.34	32.34	3.0	18-Mar-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				18-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	saprock	0.048	Peres-Onur-Reynolds

Tabla 7-4a Resumen de Estimados de Parámetros Hidráulicos del Análisis de Pruebas Hidráulicas Realizadas en Pozos de Monitoreo (continuación)

ID de Pozo	Profundidad de la Criba del Pozo		Longitud de la Criba del Pozo [m]	Fecha de la Prueba	Tipo de Prueba	Programa de Análisis	Unidad Geológica ^(a)	Radio de Perforación Donde Cambia el Nivel de Fluido [m]	Método de Análisis
	Tope Superior [mBGL]	Fondo [mBGL]							
B07056-HG	47.09	50.09	3.0	18-Mar-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				18-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
				17-Mar-09	prueba de velocidad constante	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical - Infinito
CT07107-HG	45.84	48.84	3.0	01-Mar-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Hvorslev
				01-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Hvorslev
				01-Mar-09	prueba de velocidad constante	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical – Un Lindero de Recarga
CT07124-HG	3.84	6.84	3.0	01-Mar-09	prueba slug carga descendente	AQTESOLV	aluvión/saprolita	0.048	Hvorslev
				01-Mar-09	prueba slug carga ascendente	AQTESOLV	aluvión/saprolita	0.048	Peres-Onur-Reynolds
VG09024-HG(b)	62.87	101.00	38.13	04-Mar-09	prueba inyección alimentada por gravedad	Saphir	lecho rocoso	0.048	Vertical - Infinito
	62.87	101.00	38.13	04-Mar-09	prueba slug carga descendente #1	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
	99.04	170.00	70.96	06-Mar-09	prueba slug carga descendente #2	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
	168.02	284.00	115.98	09-Mar-09	prueba slug carga descendente #3	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Peres-Onur-Reynolds
	279.02	398.00	118.98	12-Mar-09	prueba slug carga descendente #4	AQTESOLV	lecho rocoso	0.048	Hvorslev

^(a) La saprolita compuesto principalmente de arcilla. Saprock es la zona de transición entre la saprolita y el lecho rocoso; es una mezcla de arcilla y roca (ver lecho rocoso). El lecho rocoso compuesto de andesita o granodiorita.

^(b) Longitud del intervalo de la prueba de obturador (m).

Notas: **1.00E-07 Los resultados en letras negrillas indican el resultado recomendado.**

B = espesor saturado asumido; K = Conductividad hidráulica; mBGL = metros debajo del nivel de terreno; m = metros; m/s = metros por segundo; m²/s = metros cuadrados por segundo; m³/s = metros cúbicos por segundo; T = transmisividad.

Tabla 7-5 Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas en los Pozos de Monitoreo

ID de Pozo	Modelo de Acuífero	Transmisividad Estimada (T) [m ² /s]	Espesor Asumido en la Zona Saturada (B) [m]	Conductividad Hidráulica (K) [m/s]	Figuras en el Apéndice E	Observaciones
VG07105-HG	homogéneo/infinito	1.E-07	3	4.E-08	E-1- 1 & 2	la prueba fue realizada en zona no saturada; ya que el método de análisis fue diseñado para condiciones saturadas, los parámetros estimados deben ser considerados como parámetros indicadores
VG07106-HG	homogéneo/infinito	9.E-06	6.57	1.E-06	E-2- 1 & 2	análisis de línea recta
	homogéneo/infinito	5.E-06	6.57	7.E-07	E-2-3 & 4	análisis de línea recta
	homogéneo/infinito	5.E-05	6.57	7.E-06	E-2-5, 6.1 & 6.2	se observó que el período de flujo radial limita el estimado de transmisividad
LA07100-HG	homogéneo/infinito	3.E-06	6.35	5.E-07	E-3-1 & 2	período de flujo radial con una baja transmisividad en los datos de horario avanzado.
	homogéneo/infinito	4.E-06	6.35	6.E-07	E-3-3 & 4	pseudo período de flujo radial
LA07101-HG	homogéneo/infinito	1.E-06	25.1	4.E-08	E-4-1 & 2	disminución de la transmisividad a distancia del pozo
	homogéneo/infinito	8.E-07	25.1	3.E-08	E-4-3 & 4	se observó respuesta de formación compleja
	homogéneo/infinito	1.E-05	25.1	4.E-07	E-4-5 & 6.1 & 6.2	presenta inclinación negativa en datos derivados que sugiere un aumento en la geometría del flujo o límite de recarga
CT07121-HG	homogéneo/infinito	3.E-06	10	3.E-07	E-5-1 & 2	análisis de línea recta
	homogéneo/infinito	2.E-06	10	2.E-07	E-5-3 & 4	se observó respuesta de formación compleja
CT07122-HG	homogéneo/infinito	5.E-06	8.55	5.E-07	E-6-1 & 2	se observó respuesta de formación compleja
	homogéneo/infinito	1.E-05	8.55	1.E-06	E-6-3 & 4	se observó respuesta de formación compleja
	homogéneo/límite de recarga	4.E-06	8.55	5.E-07	E-6-5, 6.1 & 6.2	límite de recarga – probablemente el resultado de la conexión hidráulica con el Río del Medio
BN07116-HG	homogéneo/infinito	1.E-06	5.05	2.E-07	E-7-1 & 2	el pozo presenta una drástica disminución de la transmisividad a distancia del pozo
	homogéneo/infinito	3.E-06	5.05	7.E-07	E-7-3 & 4	el pozo presenta una drástica disminución de la transmisividad a distancia del pozo
BN07117-HG	homogéneo/infinito	7.E-04	3.55	2.E-04	E-8-1 & 2	recuperación rápida
	homogéneo/infinito	5.E-05	3.55	1.E-05	E-8-3, 4.1 & 4.2	se observó que el período de flujo rápido limita el estimado de transmisividad
BA07118-HG	homogéneo/infinito	6.E-06	5.2	1.E-06	E-9-1 & 2	el pozo presenta un flujo radial que se observó limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	2.E-05	5.2	4.E-06	E-9-3, 4.1 & 4.2	se observó que el período de pseudo- flujo radial limita el estimado de transmisividad
BA07119-HG	homogéneo/infinito	6.E-07	4.55	1.E-07	E-10-1 & 2	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	5.E-07	4.55	1.E-07	E-10-3 & 4	se observó que el flujo radial limita la transmisividad

Tabla 7-4b Resumen de Estimados de Parámetros Hidráulicos del Análisis de Pruebas Hidráulicas Realizadas en Pozos de Monitoreo (continuación)

ID de Pozo	Modelo de Acuífero	Transmisividad Estimada (T) [m²/s]	Espesor Asumido en la Zona Saturada (B) [m]	Conductividad Hidráulica (K) [m/s]	Figuras en el Apéndice E	Observaciones
VG07096-HG	homogéneo/infinito	1.E-05	6.4	2.E-06	E-11-1 & 2	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	2.E-05	6.4	3.E-06	E-11-3 & 4	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	2.E-05	6.4	4.E-06	E-11-5, 6.1 & 6.2	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
VG07097-HG	homogéneo/infinito	5.E-09	6.05	9.E-10	E-12-1 & 2	respuesta de formación compleja
B07055-HG	homogéneo/infinito	9.E-07	6.6	1.E-07	E-13-1 & 2	datos derivados de horario avanzado utilizados en el análisis; la transmisividad disminuye a distancia del pozo
	homogéneo/infinito	4.E-06	6.6	6.E-07	E-13-3 & 4	respuesta de formación compleja
B07056-HG	homogéneo/infinito	3.E-06	7.95	4.E-07	E-14-1 & 2	datos derivados de horario avanzado utilizados en el análisis; la transmisividad disminuye a distancia del pozo
	homogéneo/infinito	3.E-05	7.95	3.E-06	E-14-3 & 4	respuesta de formación compleja
	compuesto radial	1.E-05	7.95	1.E-06	E-14-5, 6.1 & 6.2	se usó un período de flujo radial de horario avanzado para restringir el estimado de transmisividad
CT07107-HG	homogéneo/infinito	7.E-05	28.3	3.E-06	E-15-1 & 2	rápida recuperación – próximo a un río
	homogéneo/infinito	1.E-04	28.3	4.E-06	E-15-3 & 4	rápida recuperación – próximo a un río
	homogéneo/límite de recarga	5.E-05	28.3	2.E-06	E-15-5, 6.1 & 6.2	el pozo se recuperó rápidamente; queda próximo a un río
CT07124-HG	homogéneo/infinito	1.E-05	4.1	2.E-06	E-16-1 & 2	rápida recuperación – próximo a un río
	homogéneo/infinito	1.E-05	4.1	3.E-06	E-16-3 & 4	rápida recuperación – próximo a un río
VG09024-HG ^(b)	homogéneo	5.E-06	38.13	1.E-07	E-17-1 & 2.1 & 2.2	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	4.E-06	38.13	1.E-07	E-17-3 & 4	se observó que el flujo radial limita la transmisividad
	homogéneo/infinito	8.E-07	70.96	1.E-08	E-17-5 & 6	respuesta de formación compleja
	homogéneo/infinito	8.E-07	115.98	7.E-09	E-17-7 & 8	respuesta de formación compleja
	homogéneo/infinito	9.E-06	118.98	8.E-08	E-17-9 & 10	análisis de línea recta

^(a) La saprolita compuesto principalmente de arcilla. Saprock es la zona de transición entre la saprolita y el lecho rocoso; es una mezcla de arcilla y roca (ver lecho rocoso). El lecho rocoso compuesto de andesita o granodiorita.

^(b) Longitud del intervalo de la prueba de obturador (m).

Notas: **1.00E-07 Los resultados en letras negrillas indican el resultado recomendado.**

B = espesor saturado asumido; K = Conductividad hidráulica; mBGL = metros debajo del nivel del terreno; m = metros; m/s = metros por segundo; m²/s = metros cuadrados por segundo; m³/s = metros cúbicos por segundo; T = transmisividad.

Tabla 7-5 Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas

Perforación	Profundidad del Intervalo		Longitud del Intervalo [m]	Fecha de la Prueba	Tipo de Prueba	Radio Donde Cambia el Nivel de Fluido [m]	Valores de Cálculo del Estado Estacionario			Valores de Análisis del Pozo de Prueba		
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]					Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]	Tipo de Acuífero	Programa de Análisis	Método de Análisis
B09024	60.5	111.5	51	13-Abr-09	prueba de pulso	0.001399 ^(a)	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				13-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	-	-
				13-Abr-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	108.5	159	50.5	16-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				16-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	1.3E-06	50.5	3.E-08	confinado	Saphir	Recovery
	158.2	206.2	48	13-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				13-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	4.5E-07	48	9.E-09	confinado	Saphir	Recovery
B07022	205	266	61	21-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				21-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	1.7E-06	59.1	3.E-08	confinado	Saphir	Recovery
	266	327	61	24-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				24-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	2.0E-06	60.6	3.E-08	confinado	Saphir	Recovery
	327	366	39	26-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				26-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	4.9E-07	38.1	1.E-08	confinado	Saphir	Recovery
	366	402	36	29-Abr-09	prueba de pulso	-	-	-	-	-	-	-
				29-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				29-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	-	-	-	confinado	-	-
	51	402	351	30-Abr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				30-Abr-09	prueba inyección gradual	0.03015	3.1E-06	350.1	9.E-09	confinado	Saphir	Recovery
B07073	61	81	20	19-Feb-09	prueba de pulsación	0.00102 ^(a)	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				19-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				19-Feb-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	79.2	131	51.8	19-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				19-Feb-09	prueba inyección gradual	-	3.4E-06	51.8	7.E-08	-	-	-
	130.7	198	67.3	29-Mar-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				29-Mar-09	prueba inyección gradual	-	8.6E-07	67.3	1.E-08	-	-	-

Tabla 7-5a Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas (continuación)

Perforación	Profundidad del Intervalo		Longitud del Intervalo [m]	Fecha de la Prueba	Tipo de Prueba	Radio Donde Cambia el Nivel de Fluido [m]	Valores de Cálculo del Estado Estacionario			Valores de Análisis del Pozo de Prueba		
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]					Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]	Tipo de Acuífero	Programa de Análisis	Método de Análisis
B07073 (continuación)	190	253	63	31-Mar-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				31-Mar-09	prueba inyección gradual	-	1.9E-06	63	3.E-08	-	-	-
	249	300	51	2-Apr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				2-Apr-09	prueba inyección gradual	0.03015	1.8E-06	51	4.E-08	confinado	Saphir	Recuperación
	299	350	51	5-Apr-09	prueba de pozo cerrado	-	-	-	-	-	-	-
				5-Apr-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				5-Apr-09	prueba inyección gradual	0.03015	2.2E-07	51	4.E-09	confinado	Saphir	Recuperación
P07080GT	40	71	31	19-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				19-Feb-09	prueba inyección gradual	-	5.5E-06	31	2.E-07	-	-	-
	71	121	50	21-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				21-Feb-09	prueba inyección gradual	-	2.6E-06	51	5.E-08	-	-	-
				21-Feb-09	prueba de pulso	-	-	-	-	-	-	-
	121	163	42	21-Feb-09	prueba de pozo	-	-	-	-	-	-	-
				21-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				21-Feb-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	163	214	51	24-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				24-Feb-09	prueba inyección gradual	0.03015	1.9E-06	51	4.E-08	confinado	Saphir	Recuperación
	214	264	50	27-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				27-Feb-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	262	319	57	1-Mar-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				1-Mar-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	316	364	48	2-Mar-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				2-Mar-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
	364	406	42	8-Mar-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				8-Mar-09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 7-5a Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas (continuación)

Perforación	Profundidad del Intervalo		Longitud del Intervalo [m]	Fecha de la Prueba	Tipo de Prueba	Radio Donde Cambia el Nivel de Fluido [m]	Valores de Cálculo del Estado Estacionario			Valores de Análisis del Pozo de Prueba		
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]					Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]	Tipo de Acuífero	Programa de Análisis	Método de Análisis
P07080GT (continuación)	388	480	92	21-Feb-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				21-Feb-09	prueba inyección gradual	-	1.8E-06	92	2.E-08	-	Saphir	-
				21-Feb-09	prueba de pozo cerrado	-	-	-	-	-	-	-
	45	480	435	Feb 09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.03015	-	-	-	confinado	-	-
				Feb 09	prueba inyección gradual	-	-	-	-	-	-	-
VG09074	28.4	51.5	23.1	06-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
	52.4	81.5	29.1	07-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				07-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	3.0E-06	29.1	1.0E-07	-	-	-
	82.5	129.5	47	07-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				07-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	7.1E-07	47	1.5E-08	-	-	-
	130.5	150.5	20	10-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				10-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	5.2E-07	20	2.6E-08	-	-	-
	151.5	174.5	23	11-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				11-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	1.2E-06	23	5.2E-08	-	-	-
	176	201.5	25.5	13-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				13-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	1.8E-06	25.5	7.1E-08	-	-	-
	187.5	201.5	14	13-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Hvorslev
				13-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	1.9E-06	14	1.4E-07	-	-	-
	202.5	252.5	50	17-May-09	prueba <i>slug</i> carga descendente	0.0389	-	-	-	confinado	AQTESOLV	Peres-Onur-Reynolds
				17-May-09	prueba inyección gradual	0.0389	4.4E-07	50	8.8E-09	-	-	-

(a) Radio calculado efectivo.

Notas: **1.00E-07 Los resultados en letras negrillas indican el resultado recomendado.**
mBGL= metros por debajo del nivel del terreno; m = metros; m²/s = metros cuadrados por segundo; m/s = metros por segundo; T = transmisividad; B = espesor saturado asumido; K = conductividad hidráulica; -= ver sección de observaciones para datos faltantes.

Tabla 7-5 Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas

Perforación	Profundidad del Intervalo		Valores de Análisis del Pozo de Prueba			Figuras en el Apéndice E	Observaciones
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]	Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]		
B09024	60.5	111.5	4.E-09	51	7.E-11	E-18- 1 & 2	-
			-	-	-	E-18-1	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales
			-	-	-	E-18-1	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales
	108.5	159	3.E-06	50.5	6.E-08	E-18- 3 & 4	-
			8.E-07	50.5	1.E-08	E-18-3, 5.1 & 5.2	-
	158.2	206.2	3.E-07	48	7.E-09	E-18-6 & 7	-
			1.E-07	48	3.E-09	E-18-6, 8.1 & 8.2	-
B07022	205	266	3.E-06	59.1	5.E-08	E-18-9 & 10	-
			1.E-06	59.1	2.E-08	E-18-9, 11.1 & 11.2	-
	266	327	2.E-06	60.6	4.E-08	E-18-12 & 13	-
			2.E-06	60.6	4.E-08	E-18-12, 14.1 & 14.2	-
	327	366	7.E-07	38.1	2.E-08	E-18-15 & 16	-
			1.E-07	38.1	3.E-09	E-18-15, 17.1 & 17.2	-
	366	402	-	-	-	E-18-18	comparable a la prueba <i>Slug</i> con carga descendente; no se analizó
			9.E-09	35.1	3.E-10	E-18-18 & 19	-
			-	-	-	E-18-18	no se suministraron datos de velocidad; no se hizo en análisis
	51	402	2.E-06	350.1	5.E-09	E-18-20 & 21	-
			1.E-06	350.1	3.E-09	E-18-20, 22.1 & 22.2	-
B07073	61	81	2.E-08	20	1.E-09	E-19-1	no fue presentado
			8.E-06	20	4.E-07	E-19-1 & 2	-
			-	-	-	E-19- 1	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales
	79.2	131	7.E-06	51.8	1.E-07	E-19-3 & 4	-
			-	-	-	E-19-3	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	130.7	198	3.E-08	67.3	5.E-10	E-19-5 & 6	-
			-	-	-	E-19-5	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	190	253	1.E-06	63	2.E-08	E-19-7 & 8	-

Tabla 7-5b Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas (continuación)

Perforación	Profundidad del Intervalo		Valores de Análisis del Pozo de Prueba			Figuras en el Apéndice E	Observaciones
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]	Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]		
B07073 (continuación)			-	-	-	E-19-7	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	249	300	2.E-06	51	4.E-08	E-19-9 & 10	-
			3.E-07	51	6.E-09	E-19-9, 11.1 & 11.2	-
	299	350	-	-	-	E-19-12	no fue presentado
			3.E-07	51	6.E-09	E-19-12 & 13	-
			2.E-07	51	4.E-09	E-19-12, 14.1 & 14.2	-
P07080GT	40	71	6.E-07	31	2.E-08	E-20-1 & 2	-
			-	-	-	E-20-1	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	71	121	1.E-06	51	2.E-08	E-20-3 & 4	-
			-	-	-	E-20-3	no se hizo análisis por falta de datos de recuperación
			-	-	-	E-20-3	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales
	121	163	-	-	-	E-20-5	no fue presentado
			3.E-08	42	8.E-10	E-20-5 & 6	-
			-	-	-	E-20-5	no se suministraron datos de velocidad; no se hizo en análisis
	163	214	2.E-06	51	4.E-08	E-20-7 & 8	-
			5.E-07	51	9.E-09	E-20-7, 9.1 & 9.2	-
	214	264	1.E-07	49.5	2.E-09	E-20-10 & 11	-
			-	-	-	E-20-10	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	262	319	7.E-08	57	1.E-09	E-20-12 & 13	-
			-	-	-	E-20-12	no se suministraron datos de velocidad; no se hizo en análisis
	316	364	3.E-06	48	6.E-08	E-20-14 & 15	-
			-	-	-	E-20-14	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales
	364	406	4.E-08	42	9.E-10	E-20-16 & 17	-
			-	-	-	E-20-16	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
	388	480	1.E-07	92	2.E-09	E-20-18 & 19	-
			-	-	-	E-20-18	no se hizo análisis ya que los datos de recuperación no fueron aptos para los análisis variables
			-	-	-	E-20-18	no fue presentado
	45	480	-	-	-	E-20-20	pobre calidad de los datos; no se hizo ningún análisis
			-	-	-	E-20-20	no se hizo ningún análisis debido a que los datos de prueba no-ideales

Tabla 7-5b Resumen de los Parámetros Hidráulicos Estimados para el Análisis de las Pruebas Hidráulicas Realizadas Utilizando Obturadores en las Perforaciones Abiertas (continuación)

Perforación	Profundidad del Intervalo		Valores de Análisis del Pozo de Prueba			Figuras en el Apéndice E	Observaciones
	Inicio del Intervalo [mBGL]	Fin del Intervalo [mBGL]	Transmisividad Estimada [m²/s]	Espesor Saturado Asumido [m]	Conductividad Hidráulica [m/s]		
VG09074	28.4	51.5	3.2E-06	23.1	1.E-07	E-21-1 & 2	
	52.4	81.5	7.7E-06	29.1	3.E-07	E-21-3 & 4	-
			-	-	-	E-21-3	-
	82.5	129.5	4.1E-07	47	9.E-09	E-21-5 & 6	-
			-	-	-	E-21-5	-
	130.5	150.5	3.7E-06	20	2.E-07	E-21-7 & 8	-
			-	-	-	E-21-7	-
	151.5	174.5	4.2E-07	23	2.E-08	E-21-9 & 10	-
			-	-	-	E-21-9	-
	176	201.5	7.7E-06	25.5	3.E-07	E-21-11 & 12	-
			-	-	-	E-21-11	-
	187.5	201.5	1.5E-05	14	1.E-06	E-21-13 & 14	-
			-	-	-	E-21-13	-
	202.5	252.5	1.0E-07	50	2.E-09	E-21-15 & 16	-
			-	-	-	E-21-15	-

(a) Radio calculado efectivo.

Notas: **1.00E-07 Los resultados en letras negrillas indican el resultado recomendado.**
mBGL= metros por debajo del nivel del terreno; m = metros; m²/s = metros cuadrados por segundo; m/s = metros por segundo; T = transmisividad; B = espesor saturado asumido; K = conductividad hidráulica; -= ver sección de observaciones para datos faltantes.

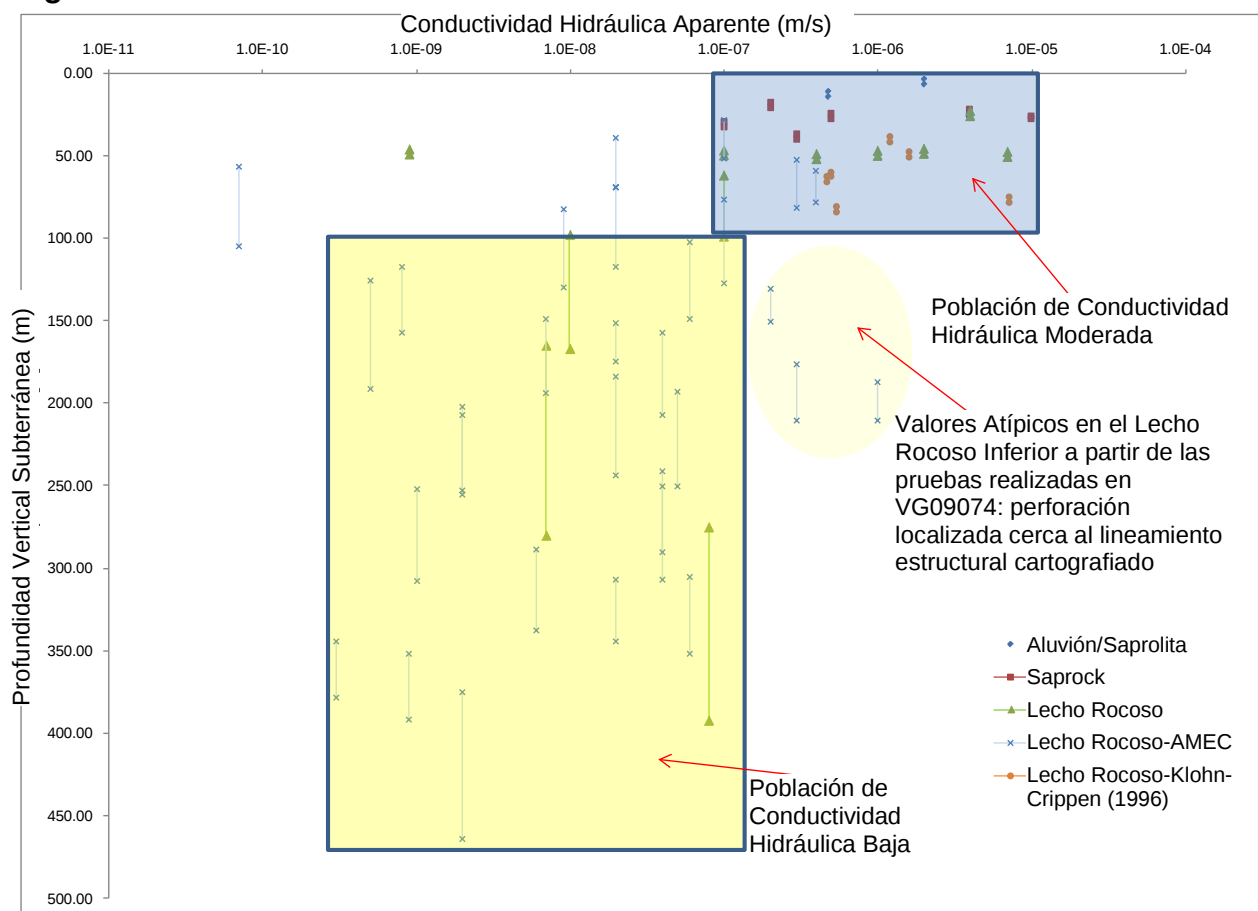
La experiencia global de Golder, en otras áreas de lechos rocosos muchas veces indica que la ecuación de estado estacionario sobreestimaré los parámetros para las condiciones de baja conductividad hidráulica (menor que 1×10^{-7} a 1×10^{-8} m/s) debido a los esfuerzos que pueden ocasionar fracturas por tracción cerca de la perforación y mejorar las propiedades hidráulicas a escala local. Bajo condiciones de alta conductividad hidráulica (mayor de 1×10^{-6} a 1×10^{-5} m/s), a menudo se observa el efecto opuesto; la ecuación de estado estacionario subestima las propiedades de los materiales inalterados debido a las pérdidas cerca de la perforación, ya sea en el equipo y/o en la formación, lo que resulta en un pequeño porcentaje de la variación en la presión medida debido a las pérdidas en la respuesta de la formación inalterada. Esto muchas veces es inherente al resultado de las pruebas a caudales relativamente altos en perforaciones de diámetros relativamente pequeños (menor de 100 mm). Aunque se proporcionan estimados de estado estacionario para las pruebas selectas de obturador, los parámetros recomendados se obtuvieron de los análisis variables. También, los resultados de las pruebas de pulsación son considerados muy inciertos que los parámetros de entrada sensibles (se necesita asumir la capacidad de compresión de la zona de prueba) están menos limitados que los comparados con las pruebas *Slug* o de velocidad constante.

La Figura 7-4 muestra un perfil de conductividad hidráulica basado en: 1) la realización de pruebas hidráulicas y la interpretación de las pruebas realizadas por Golder; 2) las pruebas hidráulicas realizadas por AMEC con la interpretación realizada por Golder, todo esto como parte de este estudio; y 3) los resultados de las pruebas reportados por Kohn-Crippen (1996) como parte de un programa anterior. Las profundidades son corregidas a la profundidad vertical por debajo de la superficie del suelo. Como no se disponía de información sobre inclinación de las perforaciones para los datos de Kohn-Crippen (1996), se asumió que la perforación fue vertical. El perfil de conductividad hidráulica se puede resumir de la siguiente forma:

- Los valores de conductividad hidráulica estimados varían entre 7×10^{-5} y 1×10^{-5} m/s, por encima de cinco órdenes de magnitud. Desde una perspectiva global, estos valores son considerados de muy bajos a moderados.
- Parece haber dos poblaciones diferentes. Una población de conductividad hidráulica moderada (la mayoría de los valores entre 1×10^{-5} y 1×10^{-7} m/s) en los primeros 100 m (capa superior) y una población de conductividad hidráulica relativamente baja (la mayoría de los valores entre 3×10^{-10} y 1×10^{-7} m/s) por debajo de 100 m (capa inferior).
- Los 100 m superiores incluyen aluvión/saprolita, saprolita, saprock y la parte superior del lecho rocoso, siendo la granodiorita y la andesita el tipo de roca dominante.
- Los dos tipos de rocas dominantes en la capa inferior son la granodiorita y la andesita, mostrando grados variables de alteración e intemperización.

- En las dos poblaciones diferentes, no se aprecia ninguna subdivisión distinta en la conductividad hidráulica basada en diferencias en la composición.
- En la capa inferior, los cuatro valores atípicos altos (1×10^{-7} a 1×10^{-6}) se midieron todos en VG09024-HG el cual fue perforado dentro la huella del tajo Valle Grande. Este pozo fue perforado cerca del lineamiento estructural y podría reflejar una mayor conductividad hidráulica cerca a esta característica orientada de noroeste-sureste.

Figura 7-4 Perfil de Conductividad Hidráulica



Notas: m = metro; m/s = metros por segundo.

Fuente: Figura creada por Golder con base a los datos recolectados entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

Las estadísticas de las capas inferior y superior están resumidas en la Tabla 7-6 y Tabla 7-7, respectivamente, y se resumen a continuación:

- Capa superior: basado en 28 intervalos de prueba, la media geométrica de conductividad hidráulica de 3×10^{-07} m/s, una media aritmética de 2×10^{-06} m/s con una desviación estándar logarítmica de 1.1.
- Capa inferior: basado en 27 intervalos de prueba, media geométrica de conductividad hidráulica de 1×10^{-08} m/s, una media aritmética de 8×10^{-08} m/s con una desviación estándar logarítmica de 0.9.

Tabla 7-6 Estadísticas Descriptivas para las Pruebas Realizadas dentro de los 100 m de Profundidad Superiores (Capa Superior)

# de Pruebas	28	28
	log K [m/s]	K [m/s]
Mínimo	-10.155	7.E-11
Máximo	-5	1.E-05
Rango	5.155	n/a
Mediana	-6.325	5.E-07
Media	-6.495	3.E-07
desviación estándar	1.133	n/a

Notas: K = conductividad hidráulica; m = metro; m/s = metro por segundo; n/a = no aplicable.

Tabla 7-7 Estadísticas Descriptivas para las Pruebas Realizadas debajo de los 100 m de Profundidad (Capa Inferior)

# de pruebas	27	27
	log K [m/s]	K [m/s]
Mínimo	-9.523	3.E-10
Máximo	-6	1.E-06
Rango	3.523	n/a
Mediana	-7.699	2.E-08
Media	-7.889	1.E-08
desviación estándar	0.905	n/a

Notas: K = conductividad hidráulica; m = metro; m/s = metro por segundo; n/a = no aplicable.

7.4 RESULTADO DE LA PRUEBA DE SONDEO ÚNICO PARA LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS - ZONA NO SATURADA

El pozo de monitoreo inicial (VG07105-HG) fue instalado en la zona no saturada en la saprolita durante una etapa temprana de la investigación de campo. Este pozo fue instalado para evaluar los posibles cuerpos de agua aislados en la saprolita. El sitio se caracteriza por una saprolita relativamente grueso localizado en la zona alta del terreno cerca de la divisoria de aguas. Se instaló un sensor de presión en el pozo por un periodo mayor a un mes (Noviembre 28, 2008 hasta Enero 8, 2009) y no se detectó agua aislada en el pozo durante este período. El pozo se llenó con agua y la recuperación se monitoreó con un manómetro. Se estimó una conductividad hidráulica de 4×10^{-08} m/s y se considera como un valor indicador. El modelo utilizado para interpretar los datos asume condiciones de saturación. Para la debida diligencia, las ecuaciones empíricas de las pruebas en la zona no saturada (Phillip 1985) también fueron utilizadas para estimar la conductividad hidráulica, cuyos resultados mostraron un margen entre 4×10^{-08} a 8×10^{-08} m/s dependiendo de que porción de la curva se utilizó para los cálculos.

7.5 RADIO DE INFLUENCIA PARA LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS

Los parámetros son representativos del radio de influencia el cual puede ser estimado utilizando la siguiente ecuación:

$$d = A \sqrt{\frac{T}{S} t_s} \quad \text{Streitsova (1988)}$$

Las distancias calculadas (d), tales como el radio de influencia, es una función del tiempo transcurrido cuando ocurre la respuesta (t_s), la transmisividad de la formación correspondiente (T) y el coeficiente de almacenamiento asumido (S). La constante 'A' generalmente se configura en aproximadamente 2, lo que corresponde a una reducción sin dimensiones de aproximadamente 0.3. Dado el rango de valores de transmisividad estimados y asumiendo un coeficiente de almacenamiento de 1×10^{-3} , el radio de influencia estimado para la mayoría de las pruebas varía entre varios metros hasta diez metros de distancia de la perforación.

Con base en los parámetros estimados y la duración típica de la prueba, el radio de influencia para la mayoría de las pruebas está en un rango que varía entre varios metros hasta cientos de metros de la perforación.

7.6 MONITOREO DE LA RESPUESTA DEL POZO EN MÚLTIPLES PRUEBAS POR EXTRACCIÓN POR AIRE COMPRIMIDO

La Tabla 7-8 presenta un resumen de la respuesta en el pozo de monitoreo (por lo general un pozo poco profundo) y varias horas de extracción por aire comprimido en el pozo complementario (generalmente un pozo más profundo de mayor transmisividad estimada) en seis pares de pozos. En todas las pruebas menos una, se midió una respuesta en el pozo de observación que sugiere comunicación hidráulica vertical entre unidades geológicas adyacentes, típicamente saprock y lecho rocoso subyacente.

7.7 GRADIENTE HIDRÁULICO VERTICAL

Una comparación de los niveles estáticos de agua (Tabla 7-1) medidos en cada par de pozos de monitoreo a diferente profundidad vertical muestra lo siguiente:

- Se midió un gradiente descendente en cada par de pozos, lo que sugiere que estos pozos de monitoreo están localizados en áreas de recarga con excepción de dos pares de pozos, ambos instalados cerca al Río Uvero dentro o cerca de la huella de las IMR.
- Los dos pares de pozos (CT07121-HG y CT07122-HG; CT07107-HG y CT07124-HG) localizados cerca al Río Uvero presentan un gradiente ascendente o sin pendiente, lo que es consistente con las condiciones esperadas de un área de descarga para un sistema de flujo local. Ambas pruebas muestran un límite de recarga que indica una buena comunicación hidráulica entre el pozo y el Río Uvero.

Las pruebas de pozo a partir de las pruebas de obturador realizadas por AMEC fueron evaluadas para estimar la carga hidrostática para las pruebas poco profundas y profundas en cada perforación. Sin embargo, debido a las condiciones de conductividad hidráulica relativamente baja, se consideró que de acuerdo con la historia del pozo, este tenía una gran influencia en las respuestas medidas las cuales era difícil de explicar con precisión en los análisis. Por lo tanto, se decidió que no podría obtenerse una estimación confiable de los datos. Como resultado, el gradiente hidráulico vertical se estimó utilizando un modelo numérico de agua subterránea que se desarrolló en base a los datos hidrogeólogos disponibles para el sitio de la mina y se discuten en el EslA de aguas subterráneas (Sección 9.9).

Tabla 7-8 Descripción Cualitativa de las Pruebas Cruzando Pozos

Pozo Principal		Pozo de Observación		Distancia Vertical Entre Pozos		Duración de Extracción por Aire Comprimido [horas]	Descenso del Agua en el Pozo Principal [m]	Descenso del Agua en el Pozo de Observación [m]	Figuras en el Apéndice E	Observaciones
Nombre	Litología del Final del Pozo	Nombre	Litología del Final del Pozo	Distancia Vertical Entre Filtros de Arena [m]	Distancia Vertical Entre Cribas [m]					
LA07101-HG	lecho rocoso	LA07101-HG	Saprock	0.5	22.0	4	18.0	1.4	E-4-5	se observó comunicación hidráulica vertical entre saprock y lecho rocoso durante el tiempo de la prueba
CT07122-HG	aluvión/saprolita	CT07121-HG	Saprock	14.0	23.0	4	7.3	0.3	E-6-5	se observó comunicación hidráulica vertical entre saprock y aluvión/saprolita durante el tiempo de la prueba
BN07117-HG	saprock	BN07116-HG	Saprock	3.4	5.0	5	2.2	0.8	E-8-3	tanto el pozo principal como el de observación localizados en el saprock – se observó comunicación hidráulica vertical durante el tiempo de la prueba
BA07118-HG	lecho rocoso	BA07119-HG	lecho rocoso	19.3	21.0	4	2.5	no se observó respuesta	E-9-3.1 & 3.2	no se observó comunicación hidráulica en el lecho rocoso durante el tiempo de la prueba
B07056-HG	lecho rocoso	B07055-HG	Saprock	9.8	15.0	4	10.2	0.2	E-14-5	se observó comunicación hidráulica vertical entre saprock y el lecho rocoso durante el tiempo de la prueba
CT07107-HG	lecho rocoso	CT07124-HG	aluvión/saprolita	13.7	39.0	5	30.1	0.3	E-15-5	se observó comunicación hidráulica vertical entre el lecho rocoso y el aluvión/saprolita durante el tiempo de la prueba

Nota: m = metros.

8 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA – PROGRAMA DE CAMPO 2008/2009

8.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA MEDIDOS DURANTE LA PURGA DEL POZO ANTES DE LA RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS

Los parámetros de la calidad del agua fueron recolectados durante el desarrollo del pozo con un medidor WTW (ver Sección 6.6). La temperatura, el pH y la conductividad eléctrica fueron medidos durante la remoción del agua del pozo hasta que mostraron un comportamiento estable (Apéndice F). La Tabla 8-1 presenta los parámetros finales medidos en campo al final del desarrollo antes de la recolección de las muestras de agua subterránea, así como los detalles del muestreo.

8.2 RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Los informes de calidad de agua subterránea se presentan en el Apéndice F. Los resultados de la calidad de agua se presentan y resumen en la Tabla 1 del Apéndice G. Los parámetros para agua subterránea fueron comparados con dos grupos de criterios; Anteproyecto de la Norma de Aguas Naturales Clase 1-C – (Borrador Normas de Calidad de Agua Dulce Clase 1/C - para consumo humano con un tratamiento sencillo y otros usos; República de Panamá 2007) y República de Panamá Asamblea Legislativa Legispan, DGNTI 23-395-99 (Normas de Calidad Agua Potable de la República de Panamá; República de Panamá 1999).

Tabla 8-1 Resumen de los Parámetros de Calidad de Agua de Campo Finales Medidos Durante la Construcción del Pozo

Perforación	Volumen Total del Sistema [L]	Volumen Total Purgado Durante el Desarrollo [L]	Volumen Aproximado del Pozo Purgado Antes de la Recolección de la Muestra	Muestra Recogida para Calidad de Agua	Parámetros Estabilizados de Calidad de Agua al Final de la Construcción				Fecha de Recolección de la Muestra de Calidad de Agua	Nombre de Identificación de la Muestra de Calidad de Agua	QA/QC Muestras	Observaciones
					pH	Temperatura [°C]	Conductividad Eléctrica [µs/cm]	Apariencia				
VG07105-HG	0	0	n/a	fin del desarrollo	-	-	-	-	27-Nov-08 - DRY	-	-	el pozo está seco, no fue desarrollo y no se recogió muestras
VG07106-HG	27	324	12.0	fin del desarrollo	6	24.1	141	limpio	27-Nov-08	VG07106-HG-27-11-08	dup-one	-
LA07100-HG	11.79	175	14.8	fin del desarrollo	5.3	24.1	79	ligeramente turbio	29-Ene-09	LA07100-HG-29-Jan-09	-	-
LA07101-HG	36.74	270	7.3	fin del desarrollo	5.8	25.1	313	limpio	29-Ene-09	LA07101-HG-29-Jan29-09	-	los parámetros fueron estabilizados rápidamente, y el tiempo fue una limitación; se purgaron solo 7 pozos
CT07121-HG	41.32	340	8.2	fin del desarrollo	7.18	25.5	434	turbio	09-Ene-09	CT07121-HG-9-9-Jan-09	-	el pozo fue purgado hasta secarse numerosas veces, y los parámetros se mantuvieron estables; se recogió una muestra después de purgar el pozo 8 veces
CT07122-HG	15.88	500	31.5	fin del desarrollo	6.4	25.2	215	marrón oscuro	09-Ene-09	CT07122-HG-9-9-Jan-09	-	-
BN07116-HG	6.6	160	24.2	fin del desarrollo	-	27.0	129	marrón oscuro	18-Ene-09	BN07116-HG-18-Jan-09	-	-
BN07117-HG	133	220	1.7	fin del desarrollo	-	28.1	176	turbio	18-Ene-09	BN07117-HG-18-Jan-09	-	los parámetros de la muestra de agua se estabilizaron rápidamente, y el pozo fue purgado hasta secarse numerosas veces; se recogió la muestra después de purgar un volumen de 1.7 de agua en el pozo
BA07118-HG	7.4	84	11.4	fin del desarrollo	7.07	24.5	177	turbio	10-Feb-09	BA07118-HG-10-Feb-09	-	-
BA07119-HG	33.5	358	10.7	fin del desarrollo	7.36	24.6	266	claro	10-Feb-09	BA07119-HG-10-Feb-09	-	-
VG07096-HG	28	1,600	57.1	fin del desarrollo	4.95	24.5	134	ligeramente turbio	11-Mar-09	VG07096-HG-11-Mar-09	dup-dos	inicialmente se notó cemento en el agua purgada; se purgó un gran volumen de agua

Tabla 8-1 Resumen de los Parámetros de Calidad de Agua de Campo Finales Medidos Durante la Construcción del Pozo (continuación)

Perforación	Volumen Total del Sistema [L]	Volumen Total Purgado Durante el Desarrollo [L]	Volumen Aproximado del Pozo Purgado Antes de la Recolección de la Muestra	Muestra Recogida para Calidad de Agua	Parámetros Estabilizados de Calidad de Agua al Final de la Construcción				Fecha de Recolección de la Muestra de Calidad de Agua	Nombre de Identificación de la Muestra de Calidad de Agua	QA/QC Muestras	Observaciones
					pH	Temperatura [°C]	Conductividad Eléctrica [µs/cm]	Apariencia				
VG07097-HG	50	60	1.2	fin del desarrollo	7.3	24.5	179	marrón oscuro	16-Mar-09	VG07097-HG-16-Mar-08	-	el pozo tuvo una producción muy baja y propiedades de formación escasa; fue purgado hasta secarse numerosas veces antes de recoger la muestra, aún cuando se purgó solamente un volumen de 1 en este pozo
B07055-HG	20.5	84	4.1	fin del desarrollo	4.25	25.5	60	marrón oscuro	18-Mar-09	B07055-HG-18-Mar18-09	-	el pozo produjo un volumen de agua mínimo durante la purga; los parámetros fueron estables; se tomó muestra del pozo después de purga un volumen de 4 en el pozo
B07056-HG	38	1,242	32.7	fin del desarrollo	7.12	24.4	114	limpio	18-Mar-09	B07056-HG-18-Mar-09	-	-
CT07107-HG	150	1,500	10.0	fin del desarrollo	8.9	25.8	369	limpio	02-Mar-09	CT07107-HG 2-Mar-09	-	-
CT07124-HG	24	300	12.5	fin del desarrollo	7.31	25.9	57	ligeramente turbio	02-Mar-09	CT07124-HG-2-Mar-09	-	-
VG09024-HG	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	testigo de perforación de caracterización profunda; no hay pozo instalado – ningún desarrollo ni recogida de muestra

Notas: - = no disponible; °C = grados Celsius; L = litros; n/a = no-aplicable; µs/cm = microSiemens por centímetro; QA/QC = garantía de calidad/control de calidad.

Resultados de Calidad de Agua Comparados con las Normas

Cuando se compararon los resultados de las muestras con los dos criterios, se observó constantemente concentraciones elevadas en comparación con los normas. Los resultados comparados con el criterio del Anteproyecto de la Norma de Aguas Naturales Clase 1-C: el total de coliformes y el coliforme fecal fueron elevados en comparación con los criterios. Ya que los coliformes tienen un período límite de retención, y teniendo en cuenta los factores logísticos, el tiempo de retención a menudo fue excedido. En consecuencia, estos resultados sólo deben considerarse como un valor indicador. Sin embargo, los resultados por lo general son consistentes con los resultados de calidad del agua superficial. En la mayoría de los pozos, otros parámetros fueron elevados al ser comparados con los del criterio incluyen los siguientes: turbidez, aluminio total, cobre, hierro, y plomo. Al comparar los resultados de las muestras con las Normas de Calidad de Agua Potable DGNTI 23-395-99, los siguientes parámetros fueron elevados en la mayoría de las muestras al compararlos con los del criterio: coliformes totales y coliforme fecal (ver explicación anterior), turbidez, dureza total, manganeso disuelto, aluminio total, manganeso, hierro y plomo. Consultar la Tabla 2 del Apéndice G, para detalles y resultados individuales. Se observó elevadas concentraciones de metales al compararse con los criterios ambientales escogidos, en particular los de aluminio, cobre, hierro y plomo, en la mayoría de los pozos, reflejando una intemperización natural del suelo y la roca en esta área mineralizada. Estos datos también son consistentes con los datos de calidad del agua superficial.

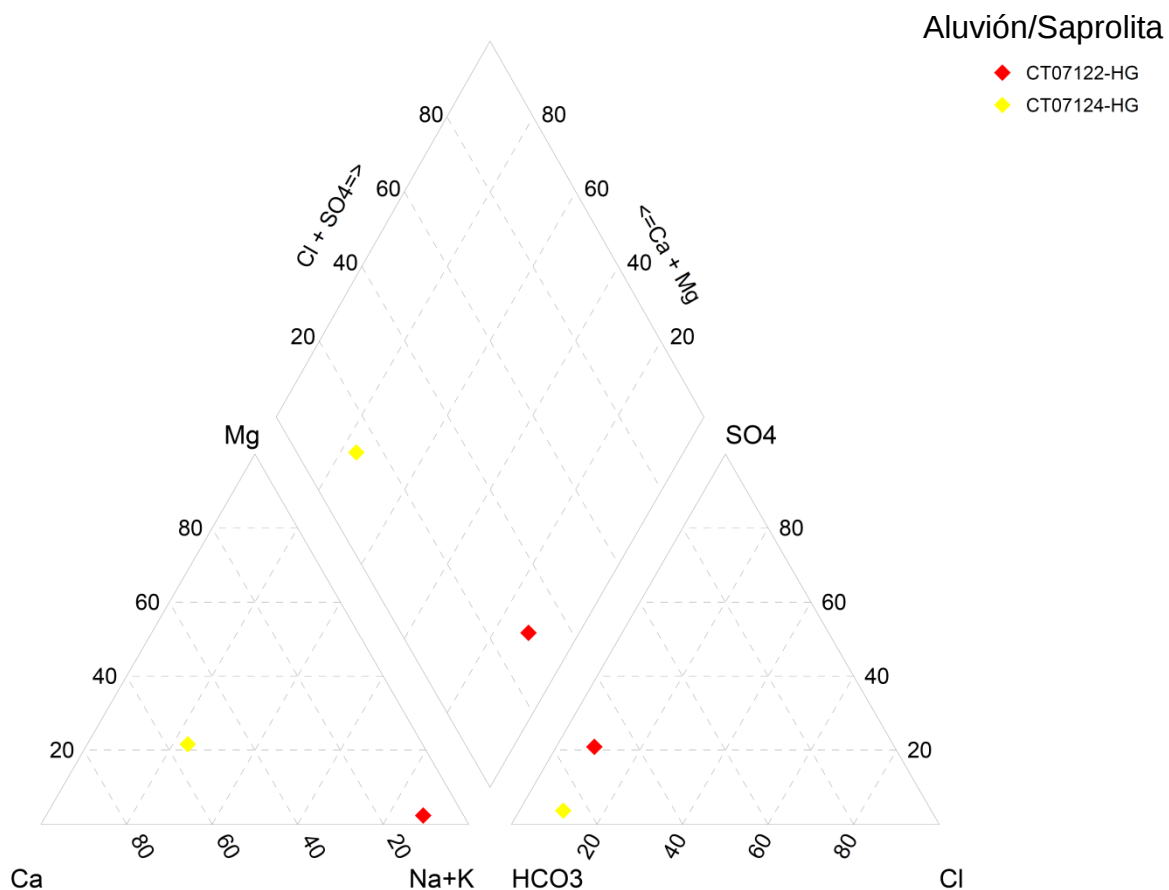
Tipo de Calidad de Agua

El trazado de la tubería de las muestras para los análisis de agua subterránea para determinar los tipos de agua subterránea. Los trazados de la tubería fueron preparados con base a la unidad geológica donde las muestras fueron recogidas (Figuras 8-1 a 8-3). El agua subterránea de las dos muestras de aluvión/saprolita (Figura 8-1) son calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3) y sodio-potasio-bicarbonato ($\text{Na}+\text{K}/\text{HCO}_3$) para las muestras CT07124-HG y CT07122-HG, respectivamente. Las muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo realizados adyacentes al saprock (Figura 8-2) son más variables. Aunque aun hay presencia de calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3), hay también alguna influencia del magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K) y sulfato (SO_4). Las muestras de agua subterránea recogidas del lecho rocoso (Figura 8-3) son generalmente calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3), con excepción del pozo VG07097-HG, que es un agua de tipo calcio-sulfato (Ca/SO_4).

Dada la naturaleza diversa de la unidad saprock, conocida como la zona de transición, no es sorprendente ver una variedad mayor de tipos de agua subterránea. Ya que la unidad saprock está compuesta de saprolita y componentes del lecho rocoso, se espera la influencia de una mezcla de agua subterránea. Sin embargo, en general, el

tipo de agua bicarbonato es consistente con un sistema de flujo local poco profundo, en vez del tipo de agua de cloruro de sodio o cloruro de calcio concentrado, que es más característico de los regímenes de flujo más profundos y aislados con recorridos de flujo relativamente largos.

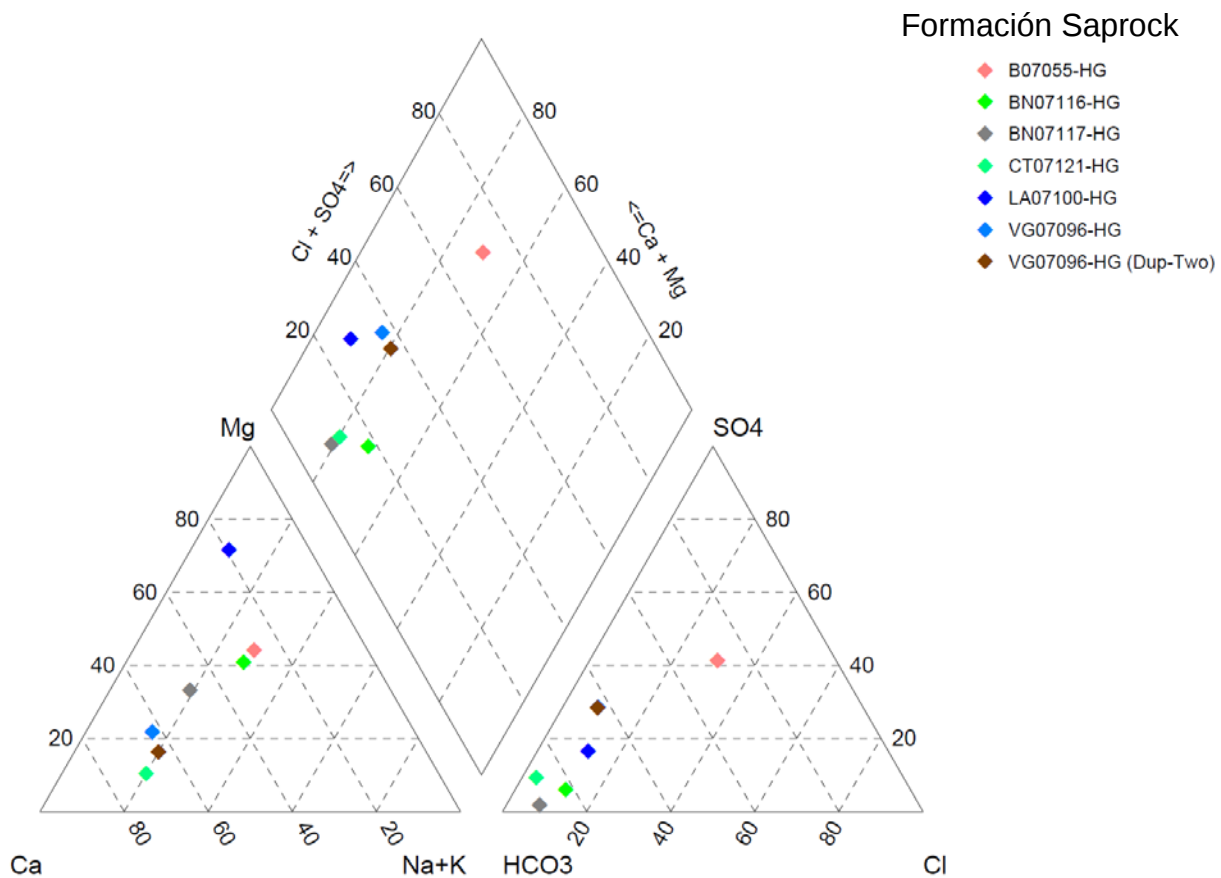
Figura 8-1 Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Aluvión/Saprolita



Notas: Ca = calcio, Cl = cloro, HCO_3 = bicarbonato; K = potasio; Mg = magnesio; Na = sodio; SO_4 = sulfato.

Fuente: Datos recogidos por Golder entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

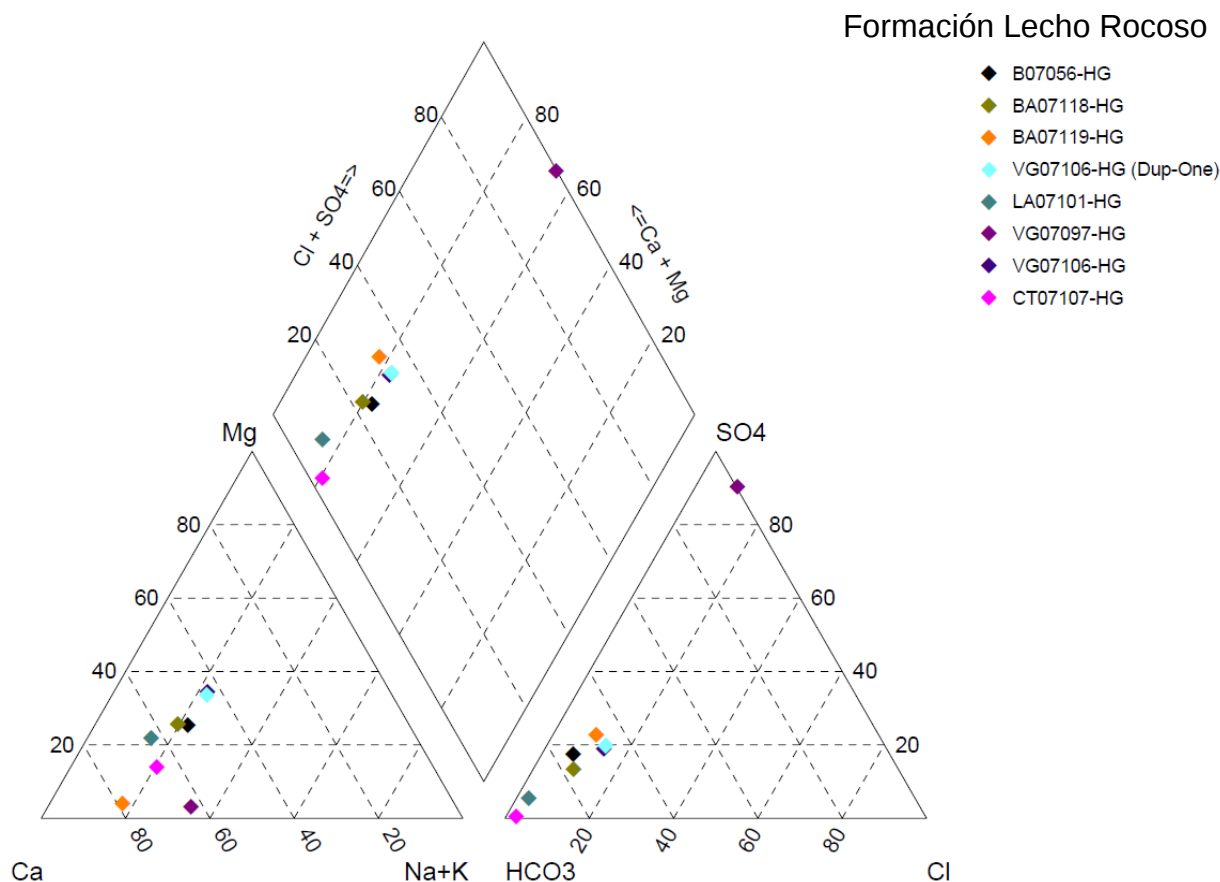
Figura 8-2 Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Saprock



Notas: Ca = calcio, Cl = cloro, HCO_3 = bicarbonato; K = potasio; Mg = magnesio; Na = sodio; SO_4 = sulfato.

Fuente: Datos recogidos por Golder entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

Figura 8-3 Diagrama Piper de la Composición Química del Agua Subterránea: Lecho Rocos (profundidad menor de 50 metros)



Notas: Ca = calcio, Cl = cloro, HCO_3 = bicarbonato; K = potasio; Mg = magnesio; Na = sodio; SO_4 = sulfato.

Fuente: Datos recogidos por Golder entre Noviembre 2008 y Marzo 2009.

8.3 GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

La mayoría de las muestras fueron recibidas en los Laboratorio Cantest en British Columbia, Canadá, dentro de los 5 días o menos a partir de la fecha en que fueron recogidas. Los grupos de muestras CT07121/122-HG y BA07118/119-HG tardaron un poco más.

Las muestras de coliformes totales y fecales fueron enviadas a un laboratorio en la Ciudad Panamá, Panamá. El tiempo de envío (tiempo transcurrido desde la recolección de la muestra hasta su llegada al laboratorio) varió entre 2 y 15 días. Nuevamente, a

pesar de la duración del transporte de las muestras al laboratorio, los resultados son similares a los de las muestras de agua superficial.

Para los programas de muestreo donde se recogieron 10 muestras o más, el procedimiento estándar fue recoger una muestra duplicada de campo por cada 10 muestras (10%). Las muestras duplicadas de campo fueron recogidas siguiendo el mismo procedimiento para que las concentraciones analíticas en las dos muestras fueran las mismas. Para este programa de muestreo de aguas subterráneas, se recogieron dos muestras duplicadas para 16 muestras de agua subterránea.

El análisis de los duplicados fue evaluado mediante el calculo de la diferencia porcentual relativa (RPD siglas en inglés) entre las concentraciones de las muestras originales y las duplicadas. La ecuación RPD se define como sigue:

$$RPD = \frac{|S - D|}{(S + D) / 2} \times 100\%$$

donde S es el valor de la muestra original recogida, y D es el valor de la segunda muestra, el duplicado. Para las concentraciones de los parámetros que fueron más de cinco veces el límite de detección, los resultados fueron considerados como confiables si el RPD fue de 20% o menos (Ministerio de Medio Ambiente 1998, sitio en internet). Para aquellas concentraciones que fueron menores de cinco veces el límite de detección, los resultados fueron considerados como confiables si la diferencia entre los resultados S y D fueron iguales a, o menores de, el valor del límite de detección.

Las diferencias porcentuales relativas para las dos muestras duplicadas que se recogieron se presentan en el Apéndice G, Tabla 2. Respecto a la muestra duplicada VG07106-HG (Dup-One), la mayoría de los resultados presentan un RPD del 20% o menos. La muestra Dup-Two de VG07096-HG también presenta un RPD menor del 20%, con excepción de los metales totales, la mayoría de los cuales tenían un RPD mayor del 20%. Para los resultados de las muestras con un RPD mayor del 20%, en muchos casos las concentraciones medidas se aproximaban al límite de detección. En vista de los valores muy bajos, esto tenía el potencial de hacer que el RPD fuera elevado.

En resumen, las muestras de agua subterránea fueron recogidas después de minimizar los efectos del agua de perforación, las muestras fueron recogidas en recipientes debidamente aprobados por el laboratorio y enviadas a los laboratorios durante la noche a través de un servicio de mensajería tipo Courier bajo procedimientos estándar de cadena-de-custodia. Se recogieron dos muestras duplicadas como protocolo estándar para garantía de calidad. En la mayoría de los casos, el RPD fue menor del 20%, que es el valor estándar para evaluar el nivel de confiabilidad.

9 SITIOS ANÁLOGOS

En general las condiciones hidrogeológicas con un perfil de intemperización profunda sobre el lecho rocoso no intemperizado generalmente se limitan a los ambientes donde la intemperización biogeoquímica y la acumulación de productos de intemperización no han sido alteradas por la glaciación de la época pleistocena o por la erosión eólica significativa, generalmente limitada a regiones de baja latitud entre 30°Norte y 30°Sur (Taylor y Howard 2000). A continuación se presenta un resumen seleccionado de los artículos publicados sobre las condiciones hidrogeológicas en este ambiente. Estos sitios son considerados similares a los del Proyecto desde una perspectiva amplia, pero las condiciones geológicas específicas varían entre sitios.

9.1 UGANDA (TAYLOR Y HOWARD 2000)

Taylor y Howard (2000) describen las condiciones hidrogeológicas generales en Uganda para el sistema de agua subterránea poco profunda de la siguiente manera:

- Existe un sistema de dos unidades, con una unidad superior de mayor permeabilidad debido al alcance vertical de la intemperización y fracturación superficial. La unidad superior tiene un mayor coeficiente de almacenamiento debido a la permeabilidad de la matriz efectiva, mientras que el coeficiente de almacenamiento en el lecho rocoso se limita a fracturaciones solamente. Por lo tanto, las dos unidades forman un sistema acuífero integrado donde el más transitivo y poroso “manto intemperizado” permite el almacenamiento de agua subterránea en las fracturaciones del lecho rocoso subyacente.
- El “manto intemperizado” presenta una variación de conductividad hidráulica entre 5×10^{-07} m/s and 8×10^{-06} m/s con un valor medio de 5×10^{-06} m/s. Los autores señalan que el rango de un estudio publicado en Malawi está entre 2×10^{-06} y 2×10^{-05} m/s.
- Con base en una observación general, las fracturaciones más productivas ocurren justamente debajo (menos de 20 m) de la superficie del lecho rocoso, las cuales se explican mejor por su revestimiento.

9.2 BENIN/ÁFRICA OCCIDENTAL (EL-FAHEM Y REICHERT 2004)

Los puntos que se destacan del estudio de El-Fahem y Reichert (2004) en Benin/África Occidental se resumen a continuación:

- El espesor promedio de la saprolita varía entre 15 y 20 m, una porosidad de alrededor de 3% a 5% con conductividad hidráulica de 2×10^{-07} m/s.

- El flujo de agua subterránea en el lecho rocoso cristalino está conectado exclusivamente a las fracturaciones y fallas. En general, la profundidad de las fracturaciones detectadas con los estudios geofísicos es de alrededor de 40 a 60 m. La porosidad es baja, 0.1% a 0.2%. Las fracturaciones drenan el agua subterránea desde la saprolita.

9.3 SURESTE DE VENEZUELA (BRECKENRIDGE ET AL. 2005)

Los resultados de la investigación hidrogeológica de Breckenridge et al. (2005) de la mina de oro y cobre propuesta para la concesión de la Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni, en la región sureste de Venezuela, se resumen a continuación:

- Capa Hidroestratigráfica 1: de 10 a 20 m superiores de saprolita oxidada con conductividad hidráulica de 1×10^{-07} a 1×10^{-08} m/s.
- Capa Hidroestratigráfica 2: aproximadamente 50 a 150 m de roca fracturada o de transición con conductividad hidráulica de 4×10^{-06} m/s.
- Capa Hidroestratigráfica 3: lecho rocoso fresco con conductividad hidráulica de aproximadamente 1×10^{-08} m/s.

Dado el modelo conceptual para el sitio, los autores estimaron que el desaguado del tajo crearía dos acuíferos, un acuífero de saprolita aislada y un acuífero de roca fracturada confinado/no confinado. La mayor parte del agua en el acuífero de saprolita drenaría hacia el acuífero de roca fracturada. Sin embargo, debido al aumento de la conductividad hidráulica horizontal en la saprolita, algunas aguas subterráneas podrían desplazarse hasta para infiltrar en las paredes del tajo propuesto.

9.4 COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS ANÁLOGOS SELECCIONADOS Y EL SITIO DEL PROYECTO

Las referencias seleccionadas anteriormente indican que la conductividad hidráulica o la conductividad hidráulica media de la saprolita más fracturada cerca de la superficie varía entre 2×10^{-07} m/s y 5×10^{-06} m/s, lo cual está dentro del rango de valores estimados para el sitio de la mina del Proyecto. Con base en la revisión de las referencias seleccionadas, el espesor del lecho rocoso superior intensamente fracturado que se atribuye a la intemperización, y las fracturaciones superficiales varía de menos de 20 m hasta aproximadamente 150 m. En el sitio del Proyecto, parece haber una capa superior de conductividad hidráulica aparente moderada, y una capa inferior de conductividad hidráulica aparente baja, con profundidad variable de transición pero que se acerca a un rango de 100 m de profundidad. Uno de los estudios presentó una conductividad hidráulica de 1×10^{-08} m/s para el lecho rocoso

debajo de la zona superior más fracturada, lo cual se acerca al valor medio para la capa inferior en el sitio de la mina.

En la concesión de oro y cobre de Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni en la región sureste de Venezuela, Breckenridge et al. (2005) identificaron una capa superior de saprolita oxidada con un espesor de 10 a 20 m con baja conductividad hidráulica (1×10^{-07} a 1×10^{-08} m/s) con tendencia a aislar las aguas subterráneas. En contraste con el sitio de la mina del Proyecto, la concesión Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni está localizada en un área relativamente plana con bajo relieve y con la presencia de numerosos humedales y pantanos. No se detectó un cuerpo aislado de agua subterránea en el sitio del Proyecto donde se instaló un pozo de monitoreo en una capa relativamente gruesa de saprolita por encima del nivel freático (VG07105-HG). A escala regional, esto se atribuye a la moderada conductividad hidráulica, ocasionada por las fracturaciones que permiten un drenaje relativamente eficiente de las aguas superficiales hacia el nivel freático.

10 DESCRIPCIÓN SINTETIZADA DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN SITIO DEL PROYECTO

El sitio de la mina está localizado entre una divisoria topográfica, ubicada aproximadamente a 20 km al sur de la mina, con una elevación superior a 800 m, y el Mar Caribe, ubicado a aproximadamente a 20 km al norte de la mina. A nivel local, la mina esta localizada en una región montañosa con una elevación promedio de unos 150 m y localizada cerca de la cabecera de tres cuencas: el Río Petaquilla, el Río Caimito, y el Río San Juan. La recarga potencial por precipitación es relativamente alta con una precipitación promedio anual de varios metros. En Coclesito, la precipitación promedio anual es de aproximadamente 3,200 mm, y la evapotranspiración promedio anual es de aproximadamente 1,340 mm. Durante un año promedio con base a la precipitación y la evapotranspiración promedio a largo plazo, el rango de recarga de aguas subterráneas estimada hacia las áreas de drenaje de las cuencas hidrográficas para las cinco estaciones hidrométricas se estima que varía entre aproximadamente 200 y 1,100 mm. Con base a los registros del año 2008, la relación entre el flujo base promedio anual y el flujo base total en las cinco estaciones hidrométricas varía entre el 42% y el 47%.

Los niveles del agua medidos en 16 pozos de monitoreo instalados en los 50 m superiores presentan una correlación positiva con la elevación de la superficie. Por lo tanto, las mediciones del nivel del agua combinadas con la topografía sugieren que existe un fuerte sistema de flujo local donde las variaciones en el nivel freático son controladas por el relieve topográfico local. Esto generalmente se conoce como un sistema de flujo impulsado topográficamente o por gravedad. No se identificó ninguna barrera distinta ni área extensa de baja conductividad hidráulica en el sitio de los pozos de monitoreo en los 50 m superiores. Conceptualmente, el sistema de flujo local recibe aportes significativos de la precipitación de áreas elevadas, y luego se descarga al curso de agua más cercano y la dirección del flujo generalmente sigue la topografía. Este modelo es consistente con el hecho de que se estima que los cursos de agua en el área de la huella de la mina son “cursos que reciben descarga” ya que parte del flujo medido es atribuido a la descarga desde el sistema acuífero local. Además, las zonas no saturadas y relativamente gruesas en las zonas de mayor elevación (Klohn-Crippen 1996) señalaron alrededor de 30 m en algunas áreas, mientras que la investigación Golder midió los niveles de agua en profundidades de hasta 27 m por debajo de la superficie) sugiriendo un gradiente relativamente suave de agua subterránea. En vista de la magnitud de la recarga estimada, y la distancia relativamente corta al acuífero de descarga, se infiere un sistema de flujo local que drena de manera relativamente eficiente.

El perfil de conductividad hidráulica con base a la interpretación de las pruebas hidráulicas muestra dos poblaciones distintas:

- Profundidad menor de 100 m (capa superior): con base a 28 intervalos de pruebas, la conductividad hidráulica aparente media geométrica de 3×10^{-07} m/s, la media aritmética de 2×10^{-06} m/s con una desviación estándar logarítmica de 1.1.
- Profundidad mayor de 100 m (capa inferior): con base a 27 intervalos de pruebas, la conductividad hidráulica aparente media geométrica de 1×10^{-08} m/s, la media aritmética de 8×10^{-08} m/s con desviación estándar logarítmica de 0.9.

La capa superior incluye la parte del aluvión saturado, cuando está presente, además de la saprolita, el saprock y el lecho rocoso superior. Estas unidades tienen propiedades superiores estadísticamente similares a pesar de las diferencias de composición, y son consistentes con una unidad hidroestratigráfica única en la escala de la mina. La elevada conductividad hidráulica que se observó en la capa superior se atribuye a las fracturaciones superficiales que incluyen los efectos de intemperización y descarga.

Es probable que la división entre la capa superior e inferior sea variable en todo el sitio, pero probablemente está relacionada con la profundidad por debajo de la parte superior del lecho rocoso y la geología. Los datos medidos pueden ser aprovechados para restringir la división entre la capa superior y la capa inferior referenciada a la parte superior del lecho rocoso tal como se resume a continuación:

- Los pozos de monitoreo penetran hasta 27 m del lecho rocoso. Los resultados de conductividad hidráulica de las pruebas realizadas en estos pozos son consistentes con la capa superior, y la profundidad de la penetración del lecho rocoso proporciona un límite inferior para la división de las dos unidades hidroestratigráficas.
- La división entre la capa superior y la capa inferior de unos 100 m según lo observado en el perfil de conductividad hidráulica es la profundidad vertical por debajo de la superficie del suelo. Ya que muchos de estos lugares incluyen saprolita y saprock, una profundidad de 100 m por debajo de la parte superior del lecho rocoso se considera como el límite superior para la división entre las dos unidades hidroestratigráficas.

Conceptualmente, se considera que la capa superior actúa como un sistema de doble porosidad cuyas fracturaciones proporcionan la permeabilidad primaria, y la matriz del saprock y la saprolita proporcionan el componente de almacenamiento primario. En contraste, la mayoría de la permeabilidad y porosidad en la capa inferior se atribuye a las fracturaciones. Ya que la porosidad de las fracturaciones es normalmente una cifra pequeña (menos del 1% en muchos casos; Aguilera 1995) y considerablemente menor

de lo que se esperaba para el sistema de doble porosidad, la capacidad de almacenamiento en la capa superior se considera significativamente mayor. En tal sentido, la producción desde la capa inferior tendrá como resultado un agotamiento relativamente rápido, a menos que se encuentre una capacidad mayor de almacenamiento como por ejemplo la capa superior, lo que induciría un flujo vertical descendiente.

Conceptualmente, la conductividad hidráulica baja de la capa inferior se estima que refleja una reducción en el volumen aparente de las fracturaciones superficiales y una disminución de la conductividad hidráulica debido al aumento de la presión de confinamiento. Sin embargo, el descenso general con la profundidad puede ser interrumpido por estructuras permeables. A menudo, las estructuras conductoras a gran escala están escasamente distribuidas en el macizo rocoso. Por consiguiente, las mediciones en los pozos con radio de influencia limitado deben “mejorar la resolución” para que reflejen las características conductoras que están presentes, pero no todas las encontradas durante las pruebas hidráulicas.

La mayoría de los valores de conductividad hidráulica en la capa inferior fueron estimados en menos de 1×10^{-07} m/s, lo que indica, conceptualmente, que las pruebas fueron influenciadas por la matriz de fracturaciones más pequeñas desconectadas que constituyen una pseudo-matriz. Se produjeron algunas excepciones en las pruebas realizadas en el pozo VG09074. En VG09074, tres de las pruebas entre 131 y 202 metros debajo del nivel del terreno presentan una conductividad hidráulica moderada (2×10^{-07} a 1×10^{-06} m/s), lo que podría reflejar una característica conductora de mayor escala lo cual es consistente con la proximidad del pozo a lineamientos estructurales de gran escala. También, Kohn-Crippen (1996) revisó los registros de los pozos de exploración (numerosos en comparación con el número de pozos realizados para las pruebas hidráulicas) y tomó nota de las zonas localizadas donde se encontró una pérdida de circulación o flujo de condiciones artesianas, lo que indica que estas zonas localizadas tienen una mayor conductividad hidráulica. La mayoría de estas zonas fueron documentadas, especificado que la mayor conductividad hidráulica ocurría en los primeros 100 m, pero algunos presentaron esta característica a una profundidad mayor de 100 m.

Un método para considerar estas características conductoras es permitir su uso en la estimación de la conductividad hidráulica aparente. Aguilera (1995) proporciona un método para estimar la permeabilidad aparente para incluir las fracturaciones conductivas. Esto requiere la separación y la apertura de estas características junto con la estimación de las propiedades hidráulicas de la matriz o pseudo-matriz. Para tener un punto de partida en el modelo numérico de agua subterránea, un rango “mejorado” para las propiedades hidráulicas para la capa inferior fue calculado, utilizando la siguiente metodología:

- Asumir que la media de la conductividad hidráulica de la capa inferior es (1×10^{-08} m/s) sea representativa de la pseudo-matriz.
- Estimar la separación de las estructuras de gran escala con base a la sección transversal este-oeste de cada una de las huellas de los tres tajos (Colina, Botija y Valle Grande) en un mapa de lineamiento estructural suministrado por MPSA (Figura 10-1 y Tabla 10-1). La separación estimada fue de 163 m para los tajos de Colina y Botija y de 712 m para el tajo de Valle Grande. La separación en el tajo de Valle Grande fue mayor y esto representa una información geológica sesgada, es decir menor detalle comparado con las condiciones reales.
- Asumir una separación promedio de 2.5×10^{-02} cm con base a los documentos (Wilson y Witherspoon 1970).
- Utilizar una separación promedio de aproximadamente 150 m, asumir que entre el 50% y el 20% de las estructuras sean conductoras, para que provean un rango. El porcentaje de fracturaciones conductoras se basó en la experiencia y en los documentos (NRC 1996) que sugieren un número relativamente pequeño de zonas fracturadas o con presencia de fallas sean conductoras de agua a una escala de kilómetros o más. Además, este porcentaje es consistente sobre una base amplia con los resultados de las pruebas hidráulicas por debajo de los 100 m de profundidad, con solo con uno de los cuatro pozos realizados dentro de las huellas de los tajos mostrando valores de conductividad hidráulica consistentes por encima del promedio geométrico (1×10^{-08} m/s) para la capa inferior.

Los cálculos de depuración indican que, al incluir características conductoras, la conductividad hidráulica aparente “mejorada” muestra un incremento por un factor de 3 a 5 (3×10^{-08} a 5×10^{-08} m/s) comparado con la conductividad hidráulica media geométrica medida de las pruebas hidráulicas (1×10^{-08} m/s). Este rango provee un punto de partida para la asignación de las propiedades hidráulicas en la capa inferior en el modelo numérico de agua subterránea. La conductividad hidráulica aparente de la capa superior es sensible a las estimaciones del flujo base, y por tanto será ajustada en la calibración del modelo numérico de agua subterránea.

En general, a medida que aumenta la profundidad de la capa inferior, se espera que ocurran las siguientes condiciones:

- Se espera que el sistema de agua subterránea haya una transición desde acuífero no confinado a un acuífero confinado.
- Se espera que el grado de comunicación hidráulica con la capa superior disminuya, y por lo tanto también se espera que esta capa sea menos influenciada por las variaciones topográficas locales, y más influenciada por la topográfica regional.
- El tiempo de desplazamiento aumentará, y debido al mayor tiempo de residencia, se espera que el contenido de sólidos totales disueltos aumente y que la calidad del agua subterránea sea más del tipo cloruro de sodio o cloruro de calcio.

En resumen, conceptualmente, las condiciones hidrogeológicas en el sitio de la mina consisten de una capa superior y una capa inferior con propiedades hidráulicas estadísticamente distintas. Las propiedades de cada una son resumidas a continuación:

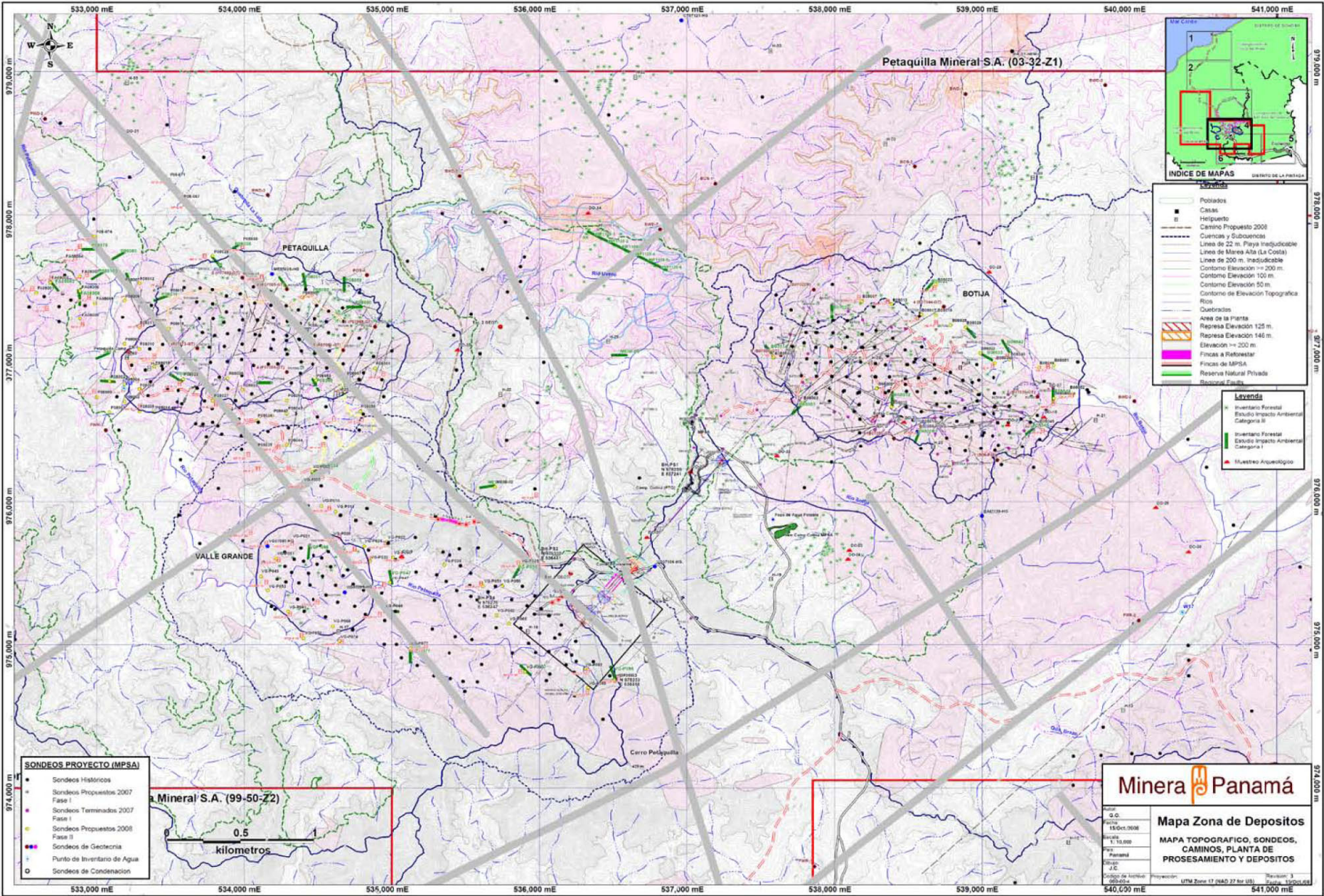
- La capa superior tiene una conductividad hidráulica moderada y un coeficiente de almacenamiento relativamente alto que incluyen los efectos de la parte saturada del aluvión/saprolita, saprock y el lecho rocoso superior con fracturación más consistente. Se espera que la profundidad hasta la base de la capa superior sea variable en todo el sitio de la mina, pero generalmente se acerca a los 100 m. Se considera que la capa superior es no confinada a semi-confinada, y se considera que hay un sistema de flujo local donde la dirección del flujo está fuertemente influenciada por la topografía, con recarga en las pendientes altas y descarga en las zonas bajas a nivel local. Ya que se estima que la conductividad hidráulica aparente de la capa inferior sea relativamente baja en comparación a la capa superior, se espera que la mayor parte de la recarga al sistema de aguas subterráneas dentro del sitio de la mina (natural o antropogénico) sea limitada a la capa superior. Sin embargo, en las cabeceras y divisorias de drenaje, se espera que un porcentaje relativamente pequeño de la recarga se desplace hacia el régimen de flujo profundo (y se espera que el área de descarga esté más allá del perímetro del sitio de la mina).
- La capa inferior tiene una conductividad hidráulica aparente relativamente baja, y se espera un coeficiente de almacenamiento bajo, en vista de que la mayor parte del flujo se atribuye al componente de fracturación. A medida que la profundidad aumente en la capa inferior, se espera que el grado de confinamiento aumente. El régimen de flujo hará transición de un sistema de flujo local a un sistema de flujo regional, y en tal sentido, la trayectoria del flujo aumentará y se espera que el contenido de sólidos totales disueltos aumente. La conductividad hidráulica relativamente baja en la capa inferior será interrumpida ocasionalmente por las características de conductividad. Esta conclusión está apoyada por registros de pérdida de circulación de la revisión de los registros de perforación exploratoria por Klohn-Crippen (1996) correspondientes a las fracturaciones (incluyendo fallas con una longitud de 100 m o más). Estas características de conductividad suelen estar distribuidas de manera heterogénea en la masa rocosa y un sub-conjunto de todas las características estructurales. Ya que no todas las características de conductividad a gran escala fueron encontradas en las perforaciones de prueba, la conductividad hidráulica medida en la capa inferior será “mejorada” en un intento por representar su influencia potencial con base al volumen aparente.

Tabla 10-1 Distancias Estimadas Entre los Lineamientos Estructurales en Secciones Transversales Este-Oeste a Través de las Huellas de los Tajos

	Huella del Tajo Abierto Colina												
		Diferencia de Latitud Hacia el Norte (977,000)											Borde Este
distancia desde el borde oeste [m]	0	407	433	598	751	1,247	1,399	1,476	1,628	1,730	1,756	1,794	1,921
distancia del vecino al este [m]		407	26	165	153	496	152	77	152	102	26	38	
distancia promedio entre lineamientos estructurales [m]	163												
	Huella del Tajo Abierto Valle Grande												
		Diferencia de Latitud Hacia el Norte (975,500)											Borde Este
distancia desde el borde oeste [m]	0	712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	789
distancia del vecino al este [m]		712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
distancia promedio entre lineamientos estructurales [m]	712												
	Huella del Tajo Abierto Botija												
		Diferencia de Latitud Hacia el Norte (977,000)											Borde Este
distancia desde el borde oeste [m]	0	407	433	598	751	1,247	1,399	1,476	1,628	1,730	1,756	1,794	2,201
distancia del vecino al este [m]		407	26	165	153	496	152	77	152	102	26	38	
distancia promedio entre lineamientos estructurales [m]	163												

Notas: Coordenadas del Mercator Universal Transversal (MUT) y del sistema de red datos norteamericanos o “north American datum” (NAD) 27; m = metros.

I:\2007\07-1334\07-1334-001\8\Maping\MXD\Hydroecology\Appendix\Fig10-1 Structural Lineament 20100806 FINAL.mxd



PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		MAPA DEL LINEAMIENTO ESTRUCTURAL MPSA UTILIZADO PARA ESTIMAR LA SEPARACIÓN ENTRE LAS ESTRUCTURAS A GRAN ESCALA / MPSA STRUCTURAL LINEAMENT MAP USED TO ESTIMATE SPACING OF LARGE SCALE STRUCTURES				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
		DISEÑO/DESIGN		TC	20 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 10-1
		SIG/GIS		TC	20 Mar./Mar. 2009	
		VERIFICACIÓN/CHECK		JW	24 Mar./Mar. 2009	
		REVISIÓN/REVIEW		MR	09 Ago./Aug. 2010	

REFERENCIA / REFERENCE

Map Provided by MPSA.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Adrian Resources Ltd. 1992. *Qualifying Report on the Petaquilla Project*. April 1992.
- Aguilera, R. 1995. *Naturally Fractured Reservoirs*. Pennwell Publishing Company. Tulsa, Oklahoma.
- AMEC (AMEC Earth & Environmental a division of AMEC Americas Limited). 2007. Petaquilla Project, AMEC. NI 43-101 Technical Report. Report prepared for Teck Cominco Limited, Inmet Mining Corporation, Petaquilla Minerals Ltd.
- AMEC. 2009a. Dan Emerson, Hydrogeologist. Personal communication with, John Wozniewicz of Golder Associates Ltd. June 2009.
- AMEC. 2009b. . Dan Emerson, Hydrogeologist. Personal communication with, John Wozniewicz of Golder Associates Ltd. July 23, 2009.
- Breckenridge, L., A. Hudson, P.Brown, and M. Henderson. 2005. *Hydrogeologic Investigation of the Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni Concession in Southeast Venezuela*. 9th International Mine Water Conference, Asturias, Spain.
- El-Fahem, T. and B. Reichert. 2004. *Development of a Three-Dimensional Finite Element Model for Simulation of Groundwater Flow in the Tropical River Catchment of the Upper Oueme (Benin/West Africa)*.
- Golder (Golder Associates Ltd.). 1996a. *Technical Procedure 1.2-6 – Field Identification of Soils*.
- Golder. 1996b. *Technical Procedure 1.2-2Rev6 – Geotechnical Rock Core Logging*.
- Golder. 1996c. *Technical Procedure 1.2-12 – Monitoring Well Drilling and Installation*.
- Golder. 1997. *Technical Procedure 1.2-20Rev2 – Collection of Groundwater Samples*.

- Harmon, R.S. 2005. *Geological Development of Panamá*. R.S. Harmon (ed.), Springer Netherlands.
- Hvorslev, M.J. 1951. *Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations*, Bull. No. 36, Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi. pp. 1-50.
- Klohn-Crippen Consultants Ltd. 1996. *Petaquilla Project: Preliminary Assessment of Baseline Hydrogeological Conditions*. Prepared for Teck Corporation. Project Number PM 7344 01.
- Mann, P. 1995. *Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern South America*. Geological Society of America, Special Paper 295.
- Ministry of Environment, Lands and Parks, British Columbia. 1998. *Guidelines for Interpreting Water Quality Data V1.0*. <http://www.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/index.htm>
- Misra, K.C. 2000. *Understanding Mineral Deposits*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- NRC (National Research Council). 1996. *Rock Fractures and Fluid Flow – Contemporary Understanding and Applications*. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- Peres, A.M., M. Onur and A.C. Reynolds. 1989. *A new analysis procedure for determining aquifer properties from slug test data*, Water Resources Research, vol. 25, no. 7. pp. 1591-1602.
- Phillip, J.R. 1985. *Approximate Analysis of the Borehole Permeater in Unsaturated Soil*. Water Resources Research, Vol. 21:7, p. 1025-1033.
- República de Panamá Ministerio de Economía y Finanzas. , 2007. *Anteproyecto Norma Aguas Naturales Clase 1-C (Draft Fresh Water Quality Standards Class 1-C – for human consumption with simple treatment and other uses)*.

-
- República de Panamá Asamblea Legislativa Legispan. 1999. *DGNTI 23-395-99 (the Republic of Panama Potable Water Quality Standards)*.
- SIMONS. 1998. *Petaquilla Feasibility Study*. Report issued to Teck Corporation, Project Number U112G.
- Singhal, B.B.S. and R.P. Gupta. Applied Hydrogeology of Fractured Rocks. Kluwer Academic Publishers, AH Doerdrecht, Netherlands.
- Speidel, F., S. Faure, M.T Smith and G.F. McArthur. 2001. *Exploration and Discovery at the Petaquilla Copper-Gold Concession, Panama*. Society of Economic Geologists, SP8.
- Streltsova, T.D. 1988. *Well testing in heterogeneous formations - An Exxon Monograph*, 413 pp.
- Taylor, R. and K. Howard. 2000. *A Tectono-Geomorphic Model of the Hydrogeology of Deeply Weathered Crystalline Rock: Evidence from Uganda*. Hydrogeology Journal 8.
- Thiem, G. 1906. *Hydrologische methoden*. Leipzig. 56 pp.
- Wilson, C.R. and P.A. Witherspoon. 1970. *An Investigation of Laminar Flow in Fractured Rocks*. Geotechnical Report 70-6, University of California, Berkeley. 178 pp.

ANEXO VI

APÉNDICE A

FLUJO BASE Y RECARGA DE AGUA SUBTERRÁNEA ESTIMADOS



MEMORANDUM

PARA Willy Zawadzki y John Wozniwicz

FECHA 7 de julio de 2009

CC Murray Fitch, Che McRae, Michael Robinson y Christine Bieber

DE Nicolas Lauzon y Michelle Liew

PROYECTO No. 07-1334-0018/3200/3260

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ MPSA - ESTIMACIÓN DE LOS FLUJO BASE Y LA RECARGA DE AGUA SUBTERRÁNEA

1.0 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta las estimaciones de la recarga de agua subterránea y el flujo base de las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Uvero (del Medio). Para los fines de este estudio, se instaló cinco estaciones hidrométricas (H1 a H5) en estas cuencas, cerca o dentro del área del Proyecto (ver Figura 1). Los flujos base se calcularon considerando los lugares en donde precisamente se habían instalado las estaciones hidrométricas, mientras que las recargas de agua subterránea se estimaron tomando como base las cuencas que correspondían a tales estaciones. La estimación de la recarga de agua subterránea y el flujo base se necesita calcular cada año para contar con variables de entrada de datos y calibración, respectivamente, para el componente del modelamiento de agua subterránea del Estudio de Impacto Ambiental de este Proyecto.

El presente documento ofrece una descripción de los datos disponibles, la metodología empleada para estimar el flujo base y la recarga de agua subterránea y, finalmente, los resultados obtenidos en el proceso.

2.0 DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las estimaciones de recarga de agua subterránea y el flujo base se calcularon a partir de los datos caudal y la precipitación medida, así como la evapotranspiración estimada en cada una de las estaciones instaladas como parte de este estudio.

2.1 Precipitación

Tal como se muestra en la Figura 1, la precipitación se midió en las estaciones hidrométricas H2 (R1) y H3 (R2), y cerca del lugar propuesto para la construcción del campamento y la planta concentradora (Colina). La precipitación se midió de manera continua utilizando pluviómetros de cubeta basculante en las estaciones arriba mencionadas, compilando los datos en valores por hora durante el periodo comprendido entre el 21 de octubre de 2007 y 31 de diciembre de 2008. Para mantener consistencia con el método utilizado en el informe de línea base hidrológica del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Golder 2009), los datos de precipitación se asignaron a las cuencas de las estaciones hidrométricas tomando como base la ubicación de las estaciones meteorológicas y la disponibilidad de sus observaciones. La Tabla 1 presenta la información referente a las estaciones hidrométricas y los datos meteorológicos asociados.

Cuando se tuvo información disponible, los datos de precipitación se asignaron a la cuenca más cercana. Desafortunadamente, no siempre se pudo contar con datos completos por cada estación. Aunque no es lo ideal, para los fines del presente análisis, se asumió que la precipitación de estas tres estaciones se podría utilizar de manera intercambiable para sustentar el cálculo de la recarga del agua subterránea y del flujo base, tomando en consideración la cantidad total de precipitación que recibió cada estación durante un periodo de 7 meses de registro concurrente. Durante este periodo, la precipitación total en las estaciones de Colina, R1 y R2 fue de 3,428, 3,468 y 3,161 mm, respectivamente. En las estaciones de Colina y R1 la precipitación medida fue casi idéntica, teniéndose aproximadamente un 10% menos de precipitación en la estación R2. Tomando en cuenta el periodo concurrente relativamente corto considerado para el análisis, no se consideró necesario realizar ajustes a los registros de la estación R2 y, por lo tanto, los datos de esta estación se utilizaron de manera intercambiable con los datos de las otras dos estaciones.



MEMORANDUM

Tabla 1: Datos de Precipitación Utilizados para las Estimaciones de Recarga y Flujo Base en las Estaciones Hidrométricas

Estación hidrométrica	Fuentes de los Datos de Precipitación
H1 y H5	R2 desde el 21-Oct-07 al 31-Ene-08 R1 desde el 1-Feb-08 al 13-Feb-08 Colina desde el 13-Feb-08 al 31-Dic-08
H2	R1 desde el 21-Oct-07 al 13-Feb-08 Colina desde el 19 Jun-08 al 29 Jul-08 Promedio entre Colina y R1 para todos los otros periodos comprendidos entre el 13-Feb-08 y el 31-Dic-08
H3	R2 desde el 21-Oct-07 al 31-Ene-08 R1 desde el 01-Feb-08 al 13-Feb-08 Colina desde el 13-Feb-08 al 30-Abr-08 y desde el 21-Jun-08 al 30-Jul-08 Promedio entre Colina y R1 para todos los otros periodos comprendidos entre el 1-May-07 y el 31-Dic-08
H4	R1 desde el 01-Feb-08 al 13-Feb-08 Colina desde el 13-Feb-08 al 30-Abr-08 y desde el 21-Jun-08 al 30-Jul-08 R2 para todos los otros periodos comprendidos entre el 21-Oct-07 y 31-Dic-08

2.2 Caudal

En las estaciones hidrométricas H1 hasta H5, se midió los niveles de agua de manera continua desde octubre del año 2007 hasta diciembre del año 2008. Las mediciones del caudal tomadas manualmente en cada estación establecieron una curva indicadora de descarga que se pudo aplicar en la mayoría del rango de los niveles de agua que se midieron de manera continua. No obstante, esta curva indicadora no abarca los niveles de agua más altos observados, debido a las dificultades que se tuvo para medir los flujos de inundación y debido al poco tiempo que duraban estos eventos máximos. Las curvas indicadoras de descarga se extrapolaron a los flujos más altos observados empleando el programa de computadora para modelamiento hidráulico denominado HEC-RAS, midiéndose la información del talud del agua superficial y de corte transversal. Este proceso se describe con mayor detalle en la Sección 5.2.4.1 del informe de Línea Base Hidrológica del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Golder 2009).

Con la ayuda de las curvas indicadoras, se pudo derivar las estimaciones del caudal continuo a partir de los niveles de agua continuos tomados en las estaciones hidrométricas. Las estimaciones horarias del caudal se compilaron por cada hora para el periodo comprendido entre el 21 de octubre de 2007 y 31 de diciembre de 2008, encontrándose que el registro de flujos es casi continuo durante este tiempo en las estaciones H1 y H5 (ver Tabla 2). Los vacíos en los registros de datos de las estaciones H2, H3 y H4 se deben a ciertas circunstancias, como por ejemplo mantenimiento del equipo y la ocasional inaccesibilidad a los lugares de muestreo. En total, para las estaciones hidrométricas H2, H3 y H4, el flujo se registró en porcentajes de 92%, 90% y 68%, respectivamente, para el periodo mencionado (ver Tabla 2). Para los periodos cortos de 1 a 2 días en los que no se pudo obtener información, se interpoló los datos obtenidos durante los otros días.

2.3 Evapotranspiración

La evaporación anual promedio se calculó según la formulación establecida por Pike (1964), es decir, como una función de la precipitación total anual y la posible evapotranspiración. La formulación de Pike se considera como una “estimación de primer corte razonablemente buena de la evapotranspiración climática promedio” (Dignman 2002). Las estimaciones de la posible evapotranspiración que podría darse en el área de la mina se puedan encontrar en ETESA 2007.



MEMORANDUM

Tabla 2: Datos Faltantes de Caudales en las Estaciones Hidrométricas

Estación Hidrométrica	Datos Faltantes de Caudales
H1	6-Ago-08 ^(a)
H2	1-May-08 ^(a) y del 27-Nov-08 al 31-Dic-08
H3	23-Ago-08 ^(a) y del 18-Mar-08 al 02-May-08
H4	21-Mar-08 al 19-Jun-08 y del 08-Sept-08 al 26-Oct-08
H5	8-Sep-08 al 9-Sep-08 ^(a)

^(a) Estos intervalos de tiempo cortos se compensaron con interpolaciones realizadas con datos de caudal medidos antes y durante el periodo de medición faltante.

3.0 METODOLOGÍA

Los niveles de agua y los caudales medidos en las estaciones hidrométricas mostraron tener un alto nivel de respuesta a la escorrentía, pues los niveles aumentaban rápidamente durante o inmediatamente después de un evento de precipitación, para luego retornar, también rápidamente, a las condiciones anteriores a la precipitación (ver caudales observados en el Adjunto A).

Para calcular el flujo base, generalmente el caudal o flujo total medido se divide en tres componentes: 1) escorrentía superficial; 2) "interflujo", que fluye a través del suelo no saturado casi cerca de la superficie; y 3) flujo base proveniente del agua subterránea. Por lo general, se asume que la escorrentía superficial y el interflujo son el resultado de eventos de precipitación, mientras que el flujo base depende de la elevación del nivel freático en el terreno, el cual puede distinguirse de los otros dos flujos utilizando el método de separación hidrográfica (Chow et al. 1988). La Figura 8 muestra el concepto de separación de caudal empleando un hidrógrafo. Se asume que la escorrentía superficial y el interflujo comienzan a contribuir al caudal en el primer punto de inflexión de la rama ascendente del hidrograma, y terminan en el segundo punto de inflexión de la rama descendente del mismo.

De todas las mediciones tomadas en las estaciones H1 a H5, se seleccionó entre 11 y 22 eventos de precipitación/caudal (ver Tabla B1 en el Adjunto B), los cuales contaban con al menos un evento de precipitación importante de 1 hora de duración. Para cada evento, se extrajo hidrógrafos directos que consistían en escorrentía superficial e interflujo, para luego normalizar los datos de tal manera que pudieran representar una precipitación efectiva de 1 mm. La precipitación efectiva es la parte de la precipitación total que contribuye a la escorrentía superficial y al interflujo, y se determina calculando el volumen de agua del hidrógrafo directo. Los hidrógrafos normalizados en cada estación se promediaron para obtener un hidrógrafo unitario medio para un evento de precipitación de 1 mm de 1 hora de duración (ver Figuras B1 a B5 en el Adjunto B).

Los hidrógrafos unitarios pueden servir para formar la base del modelamiento del caudal, en donde las coordenadas del hidrógrafo se multiplican por la precipitación efectiva para obtener el hidrógrafo directo de la contribución de la escorrentía superficial y el influjo para un evento de precipitación dado. La suma de los hidrógrafos directos de los eventos de precipitación ocurridos durante cierto tiempo proporciona la serie de tiempo de escorrentía superficial e interflujo que contribuyen a los caudales. Al añadir la contribución del flujo base a esta serie de tiempo, se obtiene el caudal total calculado.

Las contribuciones de flujo base se establecen a partir de la evaluación de la serie de tiempo de los caudales observados. Los niveles de agua y los caudales observados podrían ser relativamente constantes, con pequeñas variaciones mensuales en los periodos en donde no hay precipitación. Por lo tanto, se espera que la fracción de la serie de tiempo que tenga el caudal más bajo observado contenga la información representativa



MEMORANDUM

del flujo base. Mensualmente, se asumió que la fracción de los caudales más bajos observados estaría compuesta por:

1. La fracción del mes en el que el hidrógrafo unitario (que representa la escorrentía superficial y el interflujo, pero NO el flujo base) no tiene ningún impacto en los caudales modelados.
2. La fracción del mes en el que no se observó precipitación.

El promedio de los dos puntos mencionados líneas arriba se considera ser la contribución del flujo base.

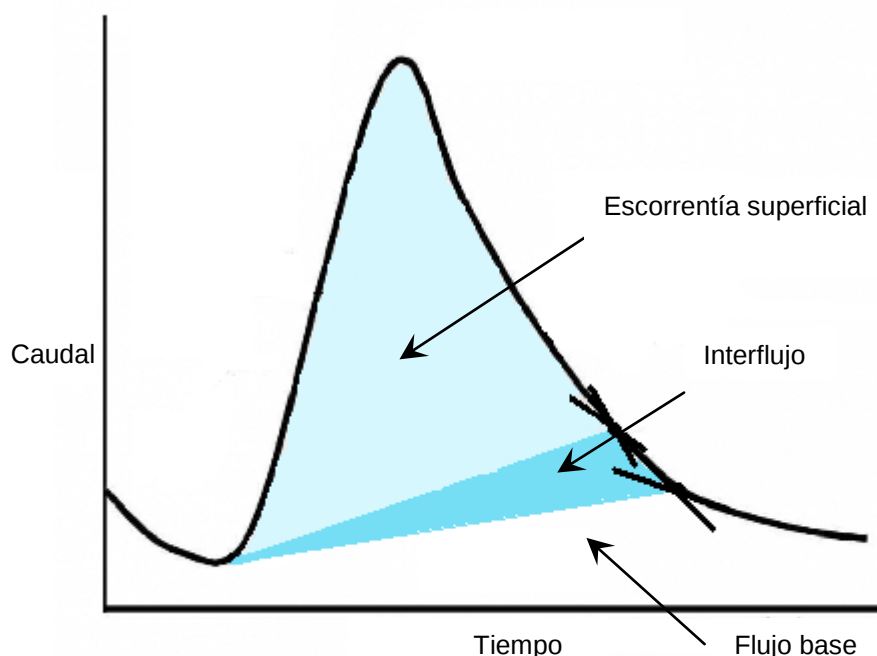


Figura 2: Conceptualización de la Separación Hidrográfica

4.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS

En cada estación hidrométrica se modeló los caudales tomando como base lo siguiente:

- El hidrógrafo unitario establecido a partir de las contribuciones de la escorrentía superficial y el interflujo (Figuras B1 a B5, Adjunto B).
- La relación de precipitación efectiva a la precipitación total obtenida a partir del cálculo del volumen de agua del hidrógrafo directo de las contribuciones de escorrentía superficial e interflujo.
- El promedio de las fracciones de los caudales más bajos observados considerados como contribuciones de flujo base.

El estudio requirió realizar un modelamiento por horas, debido a que el tiempo pico y el tiempo base de los hidrógrafos están en orden de magnitud horaria. La relación de la precipitación efectiva (Tabla C1, Adjunto C) y las fracciones de los caudales más bajos observados (Tabla C2 a C6, Adjunto C) se ajustaron para obtener:



MEMORANDUM

- Una coincidencia visual razonablemente buena entre los caudales observados y los calculados (ver las figuras del Adjunto A).
- Una diferencia de menos de 1% en el volumen de agua total entre los caudales observados y los calculados para el periodo de modelamiento comprendido entre el 21 de octubre de 2007 y 31 de diciembre de 2008.

En las Tablas C7 a C11 del Adjunto C, se muestra los resultados de las contribuciones mensuales del flujo base. La relación de la precipitación efectiva en general podría variar dependiendo de las condiciones de humedad del suelo, y normalmente podría llegar a ser más alta durante eventos de precipitación prolongada, como los registrados en diciembre de 2007 y noviembre de 2008. Los caudales modelados subestimaron los flujos observados durante estos dos eventos de precipitación como resultado del empleo de una relación constante de precipitación efectiva a la precipitación total por todo el periodo de registro. Por el contrario, el caudal del modelo podría sobreestimarse para incluir eventos de precipitación que siguen después de un periodo seco. No obstante, se considera que la confianza que ofrece el enfoque del modelamiento del caudal anual es suficiente, dados los datos disponibles y tomando en consideración lo siguiente:

- Las coincidencias relativamente buenas entre los caudales bajos observados y los estimados.
- La reproducción razonable de precipitación máxima después de eventos de precipitación.
- La mínima diferencia de 1% entre los volúmenes de agua observados y los calculados para el periodo de modelamiento.

La mayoría de las estimaciones de flujo base también caen dentro del rango de:

- Los caudales medidos que se utilizaron para establecer las curvas indicadoras en las estaciones hidrométricas (Sección 5.2.4.1 del estudio de línea base hidrológica de Petaquilla, Golder 2009).
- Los flujos bajos medidos durante los meses secos en 15 ubicaciones cerca de la mina, las cuales incluyen sitios en donde no había estaciones hidrométricas (Sección 5.2.5 del estudio de línea base hidrológico de Petaquilla, Golder 2009).

El flujo base de la estación H2 de diciembre de 2008 no se pudo evaluar considerando el caudal debido a la falta de flujos observados en esa estación durante ese mes (ver Tabla 2). No obstante, los resultados indican que los caudales de diciembre de 2008 en las otras estaciones hidrométricas fueron 20% más altos que los de noviembre de 2008. Este mismo incremento de 20% se utilizó para estimar el flujo base de la estación H2 en diciembre de 2008. También se tiene otros vacíos de observaciones, los cuales corresponden a partes o incluso meses enteros de las estaciones H3 y H4 (ver Tabla 2). Para estos dos casos, el flujo base considerado para cubrir estos vacíos se determinó a partir de la interpolación lineal de las estimaciones de flujo base disponibles antes y durante los días para los que no se cuenta con información. La Tabla 3 presenta una serie completa del flujo base mensual estimado, mientras que la Tabla 4 presenta el flujo base anual en cada estación hidrométrica en el año 2008 que se calculó tomando como base la contribución mensual. Finalmente, la Tabla 5 indica cuál es la parte del caudal total que está formado únicamente por flujo base, el cual consiste en un promedio de 43%.



MEMORANDUM

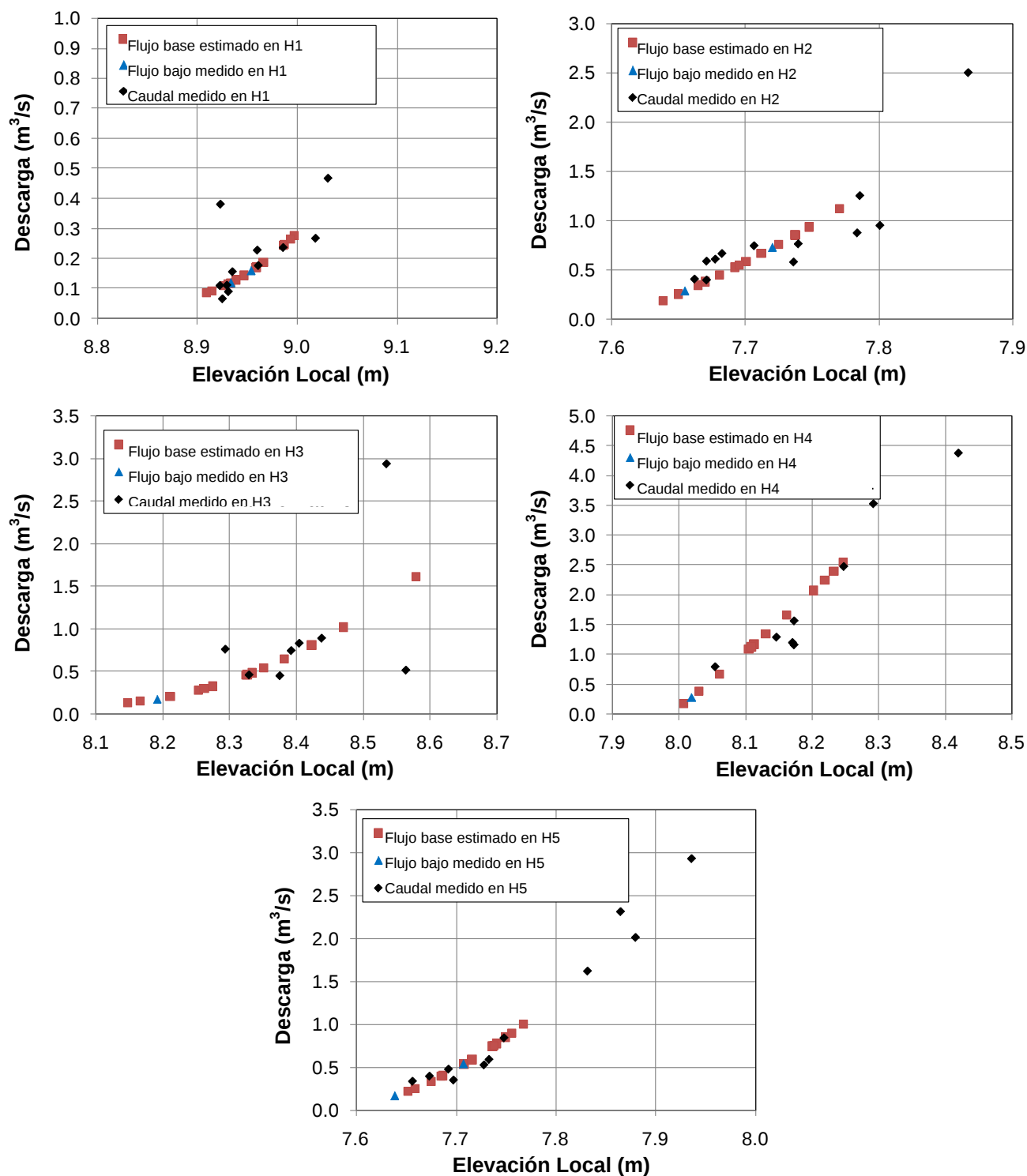


Figura 3: Comparación de los Flujos Base Estimados y los Caudales Medidos



MEMORANDUM

La recarga anual de agua subterránea se asumió como la parte de la precipitación que alcanza las capas profundas del suelo y la napa freática. La parte de la precipitación que se infiltra en el suelo pero que no alcanza el nivel freático se presume que es la que contribuye al interflujo. Así, se consideró que la recarga de agua subterránea anual es igual a la precipitación observada menos el caudal observado y la evapotranspiración estimada. Para realizar este cálculo, se necesitó un registro completo de caudales, en donde todos los vacíos referentes a caudales observados que se encontraron en las estaciones H2, H3 y H4 se compensaron con caudales estimados. Las estimaciones se basan en el coeficiente de escorrentía mensual promedio (es decir, la relación del caudal total a la precipitación; ver Tablas C7 a C11, Adjunto C) de la estaciones con datos disponibles para cada mes dado. En la Tabla 4, se presenta el resultado de la recarga de agua subterránea anual estimada por cada estación hidrométrica.

Tabla 3: Precipitación y Flujo Base Mensual en las Estaciones Hidrométricas

Mes	Precipitación Total (mm)					Flujo Base Estimado (mm)					Relación del Flujo Base y la Precipitación				
	H1	H2	H3	H4	H5	H1	H2	H3	H4	H5	H1	H2	H3	H4	H5
Nov-07	658	652	658	658	658	196	196	57	72	120	0.30	0.30	0.09	0.11	0.18
Dic-07	647	717	647	647	647	205	265	51	72	159	0.32	0.37	0.08	0.11	0.25
Ene-08	463	498	463	463	463	155	222	37	78	119	0.34	0.44	0.08	0.17	0.26
Feb-08	366	360	366	366	366	133	189	25	24	81	0.36	0.53	0.07	0.07	0.22
Mar-08	192	234	192	192	192	119	126	24	12	55	0.62	0.54	0.13	0.06	0.29
Abr-08	206	266	206	206	206	88	104	52	43	35	0.43	0.39	0.25	0.21	0.17
May-08	234	263	237	239	234	107	61	84	77	65	0.46	0.23	0.35	0.32	0.28
Jun-08	311	309	326	341	311	92	80	85	107	40	0.30	0.26	0.26	0.31	0.13
Jul-08	452	450	452	452	452	140	180	146	159	124	0.31	0.40	0.32	0.35	0.27
Ago-08	380	348	334	288	380	99	139	116	89	121	0.26	0.40	0.35	0.31	0.32
Sep-08	205	246	200	195	205	74	88	95	73	92	0.36	0.36	0.47	0.37	0.45
Oct-08	277	258	276	275	277	71	46	83	149	64	0.26	0.18	0.30	0.54	0.23
Nov-08	1637	1688	1604	1571	1637	222	127	177	133	131	0.14	0.08	0.11	0.08	0.08
Dic-08	487	441	421	355	487	220	158	290	169	143	0.45	0.36	0.69	0.47	0.29
2008	5210	5360	5077	4943	5210	1520	1518	1214	1113	1069	0.29	0.28	0.24	0.23	0.21

Tabla 4: Flujo Base y Recarga de Agua Subterránea Anuales Estimados para el año 2008 en las Estaciones Hidrométricas

Estación	Área de Drenaje (km ²)	Tasa		Altura Anual del Agua				
		Caudal Observado (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Precipitación Observada (mm)	Caudal Observado (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Evapo-transpiración Estimada (mm)	Estimación de la Recarga de Agua Subterránea (mm)
H1	3.24	0.36	0.16	5210	3547	1520	1261	402
H2	11.3	1.28	0.54	5360	3583	1518	1263	514
H3	15.0	1.22	0.57	5077	2575	1214	1259	1242
H4	40.4	3.39	1.42	4943	2651	1113	1257	1035
H5	16.9	1.36	0.57	5210	2546	1069	1261	1403

La precipitación y la evapotranspiración anuales son comparables en todas las estaciones, aunque los caudales medidos (en mm) son bastante mayores en las estaciones H1 y H2 que en las estaciones H3, H4 y H5. En consecuencia, la recarga de agua subterránea anual calculada es menor en las estaciones H1 y H2 que en las estaciones H3, H4 y H5. Existen varias razones posibles que pueden explicar las diferencias en la recarga de agua subterránea estimada, entre las cuales se puede citar las diferencias físicas entre las cuencas y los posibles errores en las estimaciones de la precipitación y el flujo base. Tal como se dijo anteriormente, la



MEMORANDUM

precipitación total en una de las estaciones meteorológicas, la estación R2, fue aproximadamente 10% menor que en los otros lugares durante el periodo de registro concurrente. Esta diferencia, si se asume que ocurra durante un periodo de un año completo, equivaldría a aproximadamente 500 mm de precipitación. Así, se puede observar que la existencia de pequeños errores de porcentaje al estimar la precipitación podría traer consecuencias de consideración en la estimación de la recarga de agua subterránea, aunque no hay manera de confirmar este cálculo con el registro de datos disponible actualmente. Algunas de las razones físicas de esta variación incluyen los materiales superficiales que se encontraban en la cuenca (que podría conllevar a diferencias en la tasa de filtración), y la existencia de descarga de agua subterránea profunda hacia la superficie (si esto ocurre aguas arriba del pluviómetro, esta parte se captura como flujo base).

Los flujos base y las recargas de agua subterránea anuales que se presentan en la Tabla 4 se pueden aplicar a las condiciones de caudal del año 2008. La Tabla 6 presenta los flujos base y las recargas de agua subterránea anuales estimados para la precipitación y la evapotranspiración promedio a largo plazo (Golder 2009) en el asiento minero. Finalmente, los caudales observados y los flujos base estimados se obtienen a partir de la relación de caudal y flujo base estimado a la precipitación calculada, tomando como base las condiciones del año 2008 (ver Tabla 5).

Tabla 5: Proporción de las Contribuciones de Escorrentía Superficial, Interflujo y Flujo Base

Estación	Relación entre el Caudal Observado a la Precipitación	Relación de la Escorrentía Superficial y el Interflujo a la Precipitación	Relación entre el Flujo Base y la Precipitación	Relación entre el Flujo Base y el Caudal Observado
H1	0.68	0.39	0.29	0.43
H2	0.67	0.39	0.28	0.42
H3	0.51	0.27	0.24	0.47
H4	0.54	0.31	0.23	0.42
H5	0.49	0.28	0.21	0.42

Tabla 6: Estimación del Flujo Base y Recarga de Agua Subterránea Anuales para un Año Promedio

Estación	Área de Drenaje (km ²)	Tasa		Altura Anual del Agua				
		Caudal Observado (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Precipitación Observada (mm)	Caudal Observado (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Evapo-transpiración Estimada (mm)	Estimación de la Recarga de Agua Subterránea (mm)
H1	3.24	0.32	0.14	4564	3107	1331	1250	207
H2	11.3	1.10	0.46	4564	3051	1293	1250	263
H3	15.0	1.10	0.52	4564	2315	1091	1250	998
H4	40.4	3.13	1.31	4564	2448	1027	1250	866
H5	16.9	1.19	0.50	4564	2230	937	1250	1083

ML/NL/MAF

R:\Active\2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\4500 ESI A Report\Appendices\AppVI_Hydrogeology\Spanish\Annexes\Annex A\Annex A_StreamFlow-Technical Memo_25Aug10_ds.docx



MEMORANDUM

5.0 REFERENCIAS

- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology (Hidrología Aplicada). McGraw-Hill International Editions, New York, NY, Estados Unidos.
- Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, Second Edition (Hidrología Física, Segunda Edición). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, Estados Unidos.
- ETESA (2007). National Watershed, Climate and Hydrology Maps (1971 – 2002) (Mapas Nacionales de Cuencias, Climas e Hidrología [1971 - 2002]). Enero 2007.
- Golder (Golder Associates Ltd.) (2009). Petaquilla Project, Hydrology Baseline, Draft 3 (Proyecto Petaquilla, Línea Base Hidrológica, Borrador 3). Presentado a Minera Panamá S.A., Mayo 2009.
- Pike, J.G. (1964). The Estimation of Annual Runoff from Meteorological Data in a Tropical Climate (Estimación de la Escorrentía Anual a partir de Datos Meteorológicos en un Clima Tropical). Journal of Hydrology, 2: 116-123.



MEMORANDUM

ADJUNTO A SERIE DE TIEMPOS DE CAUDALES



MEMORANDUM

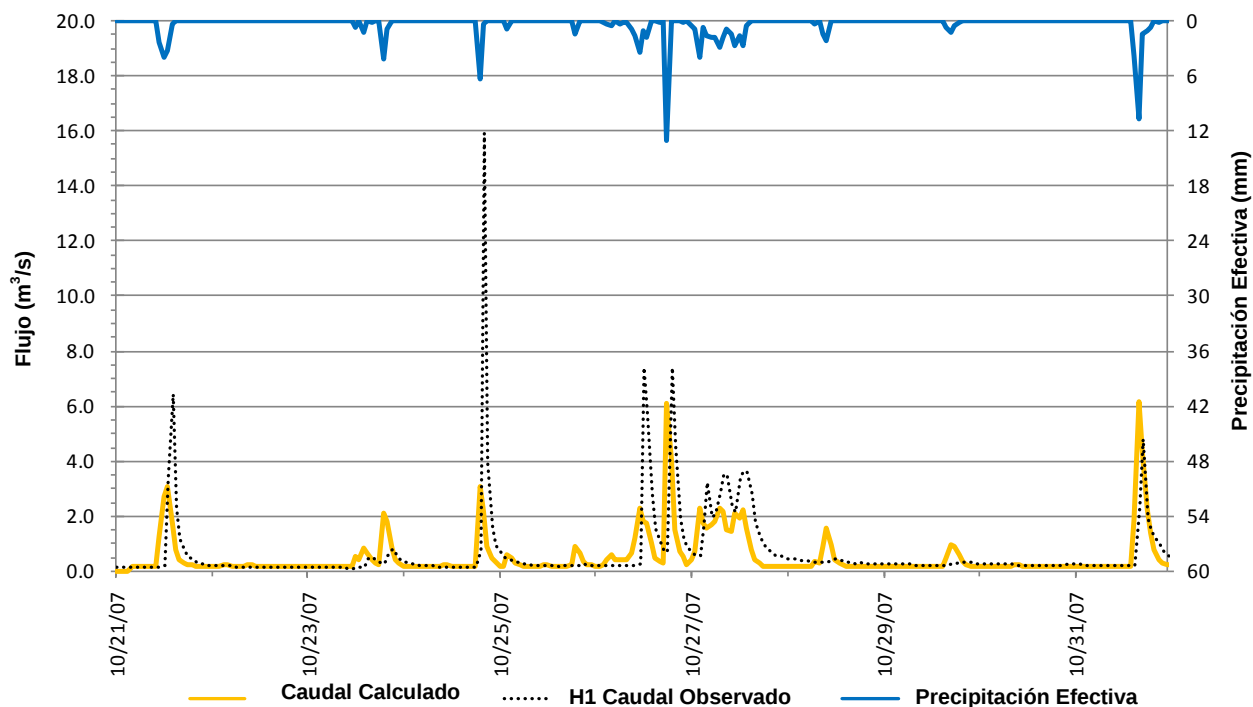


Figura A1: Caudal en H1, en Octubre de 2007

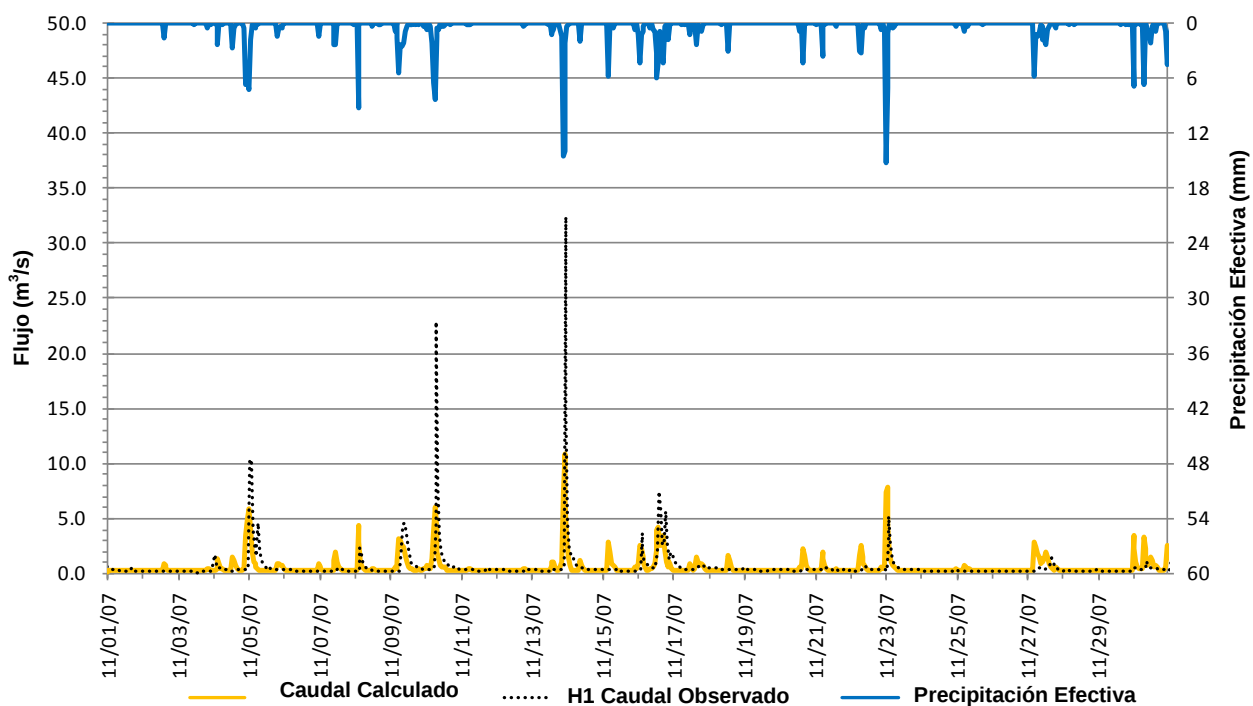


Figura A2: Caudales en H1, en Noviembre de 2007



MEMORANDUM

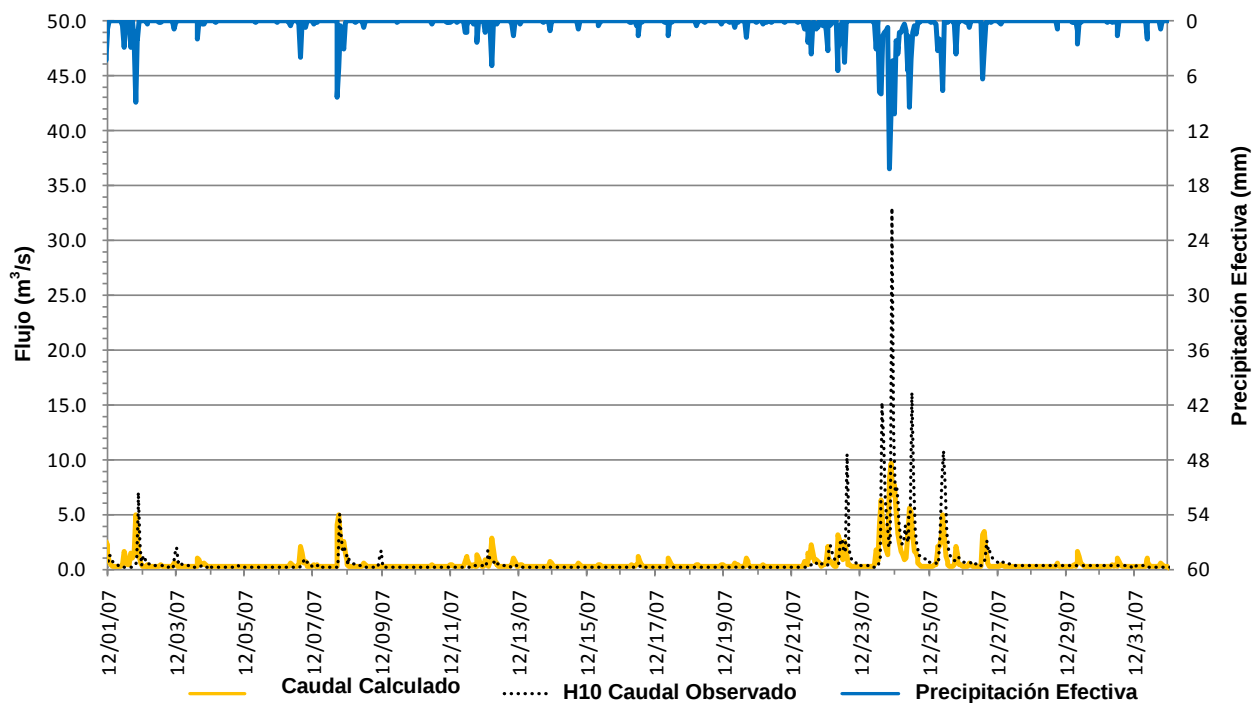


Figura A3: Caudales en H1, en Diciembre de 2007

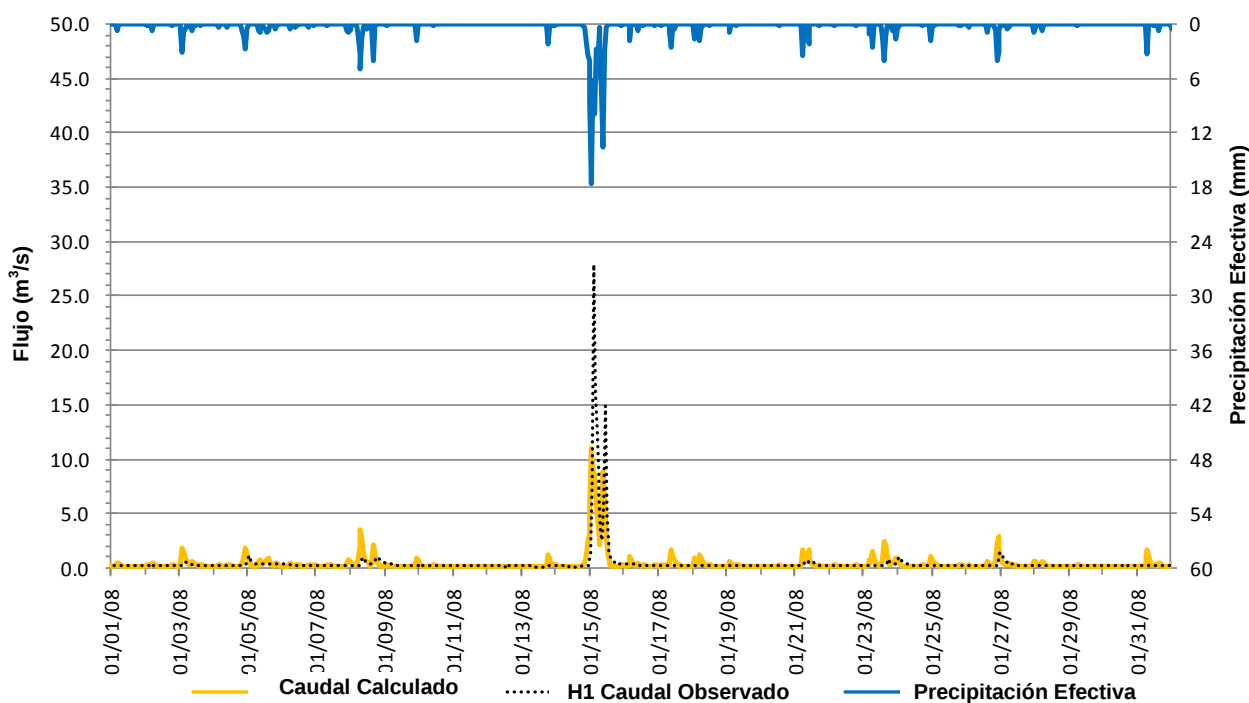


Figura A4: Caudales en H1, en Enero de 2008



MEMORANDUM

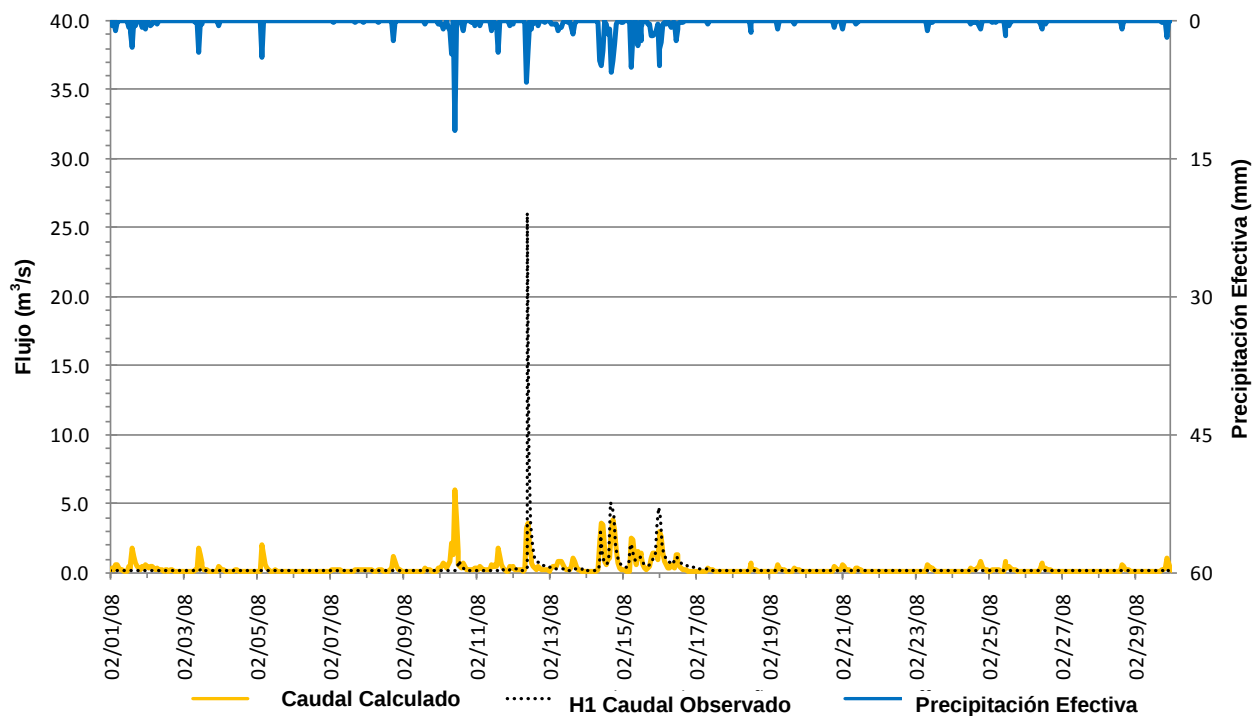


Figura A5: Caudales en H1, en Febrero de 2008

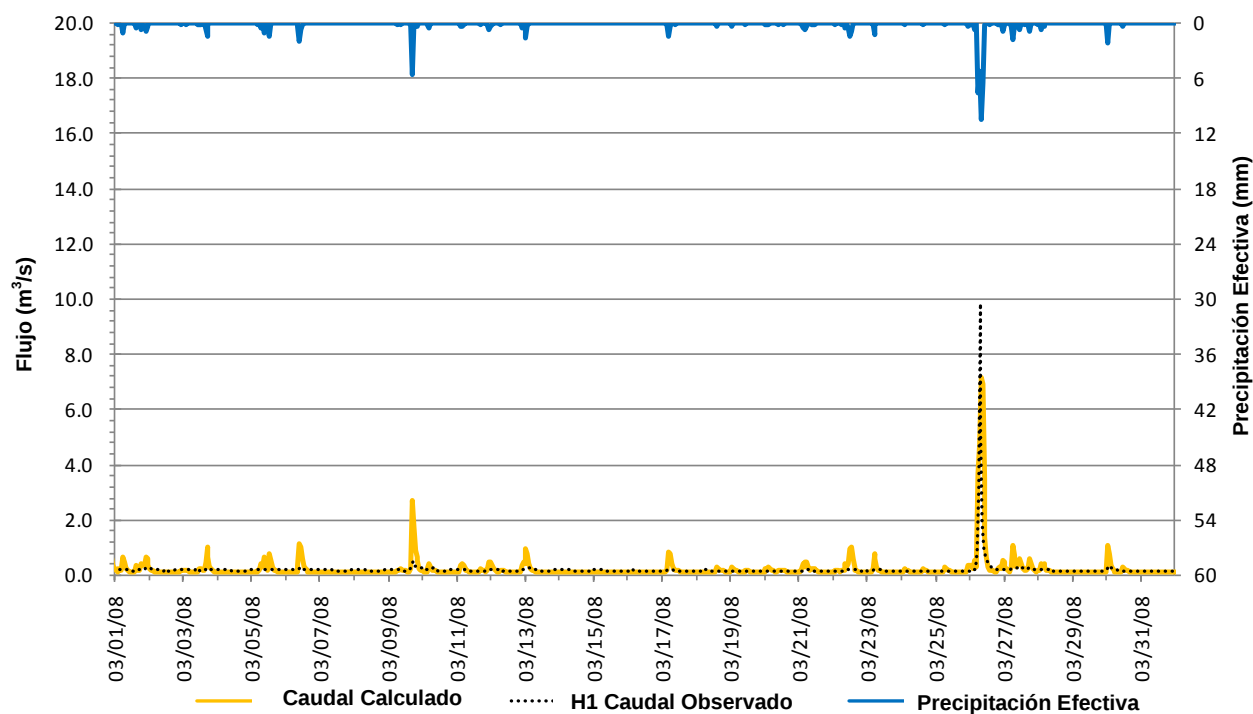


Figura A6: Caudales en H1, en Marzo de 2008



MEMORANDUM

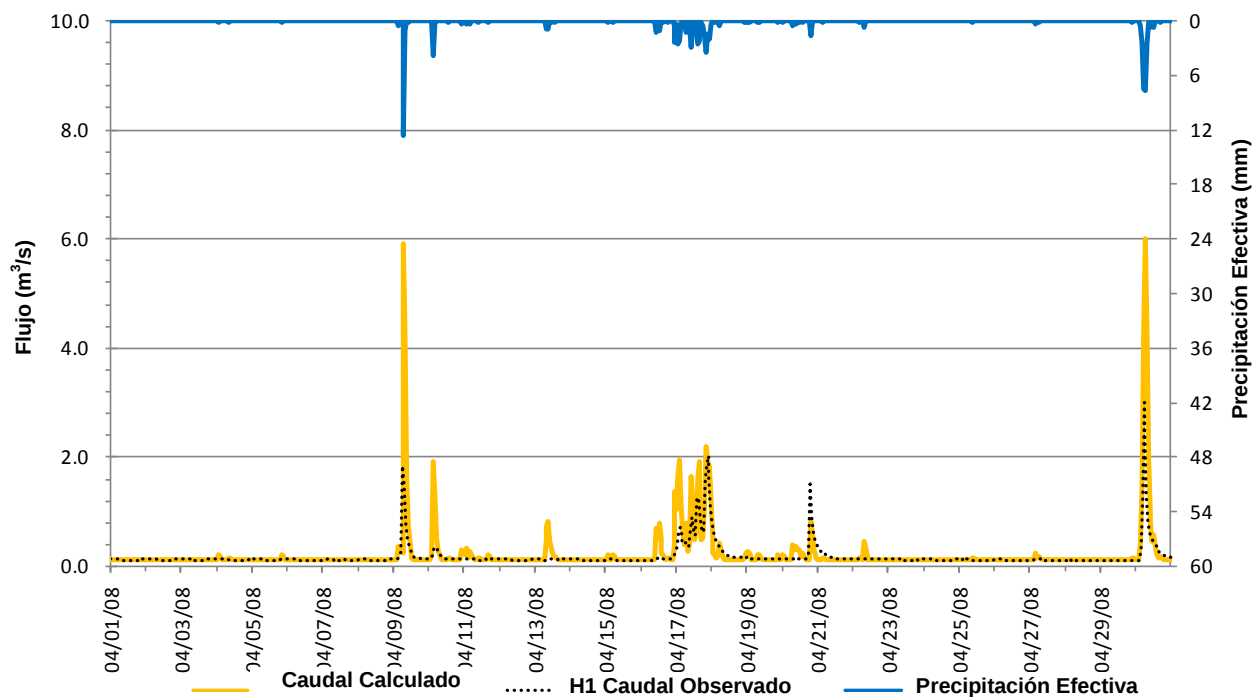


Figura A7: Caudales en H1, en Abril de 2008

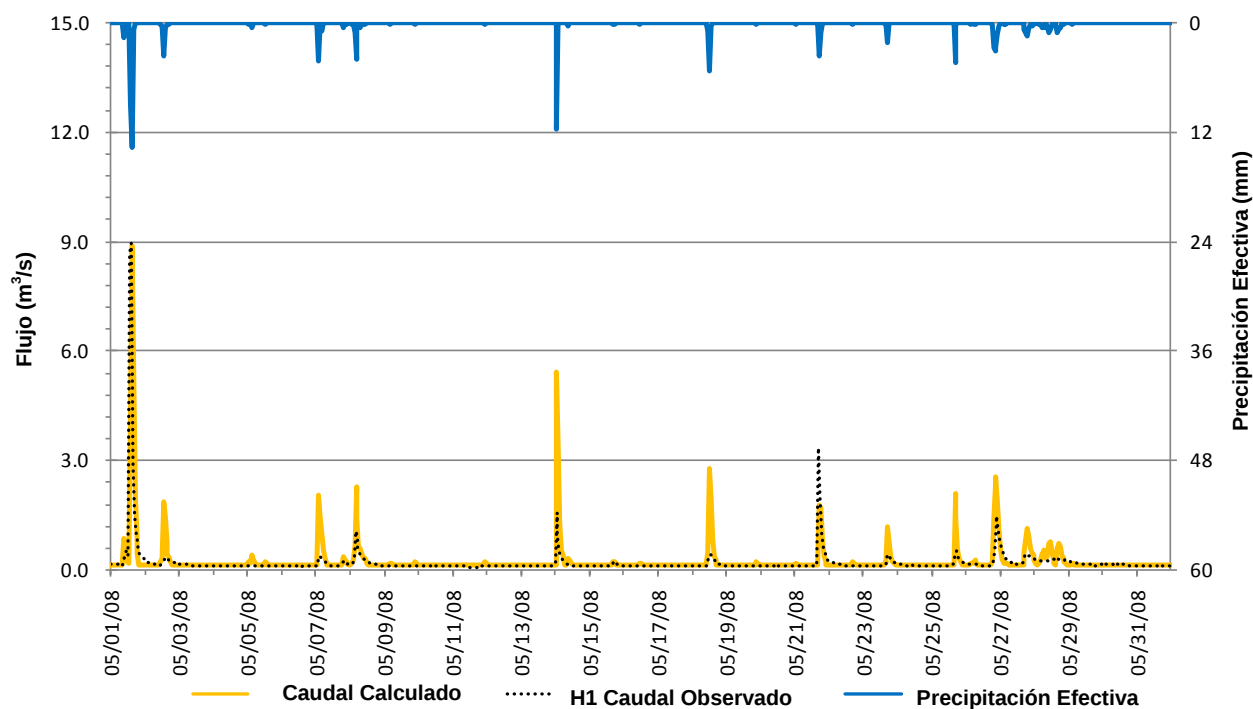


Figura A8: Caudales en H1, en Mayo de 2008



MEMORANDUM

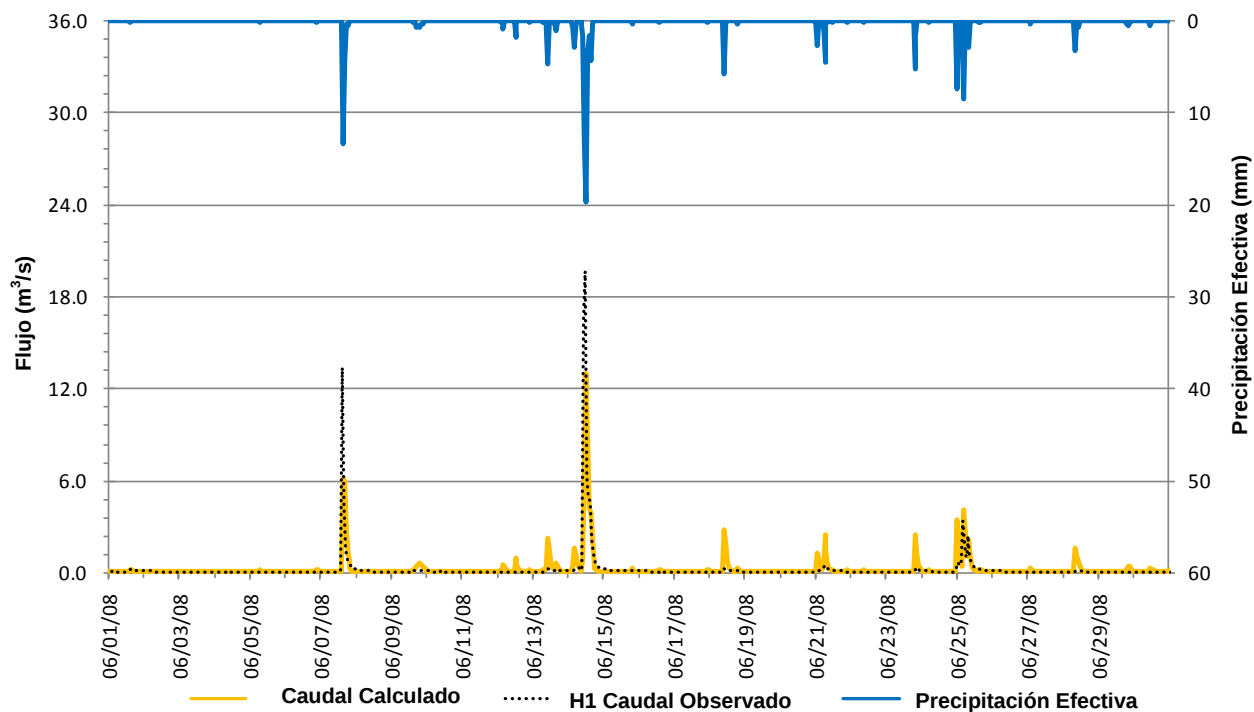


Figura A9: Caudales en H1, en Junio de 2008

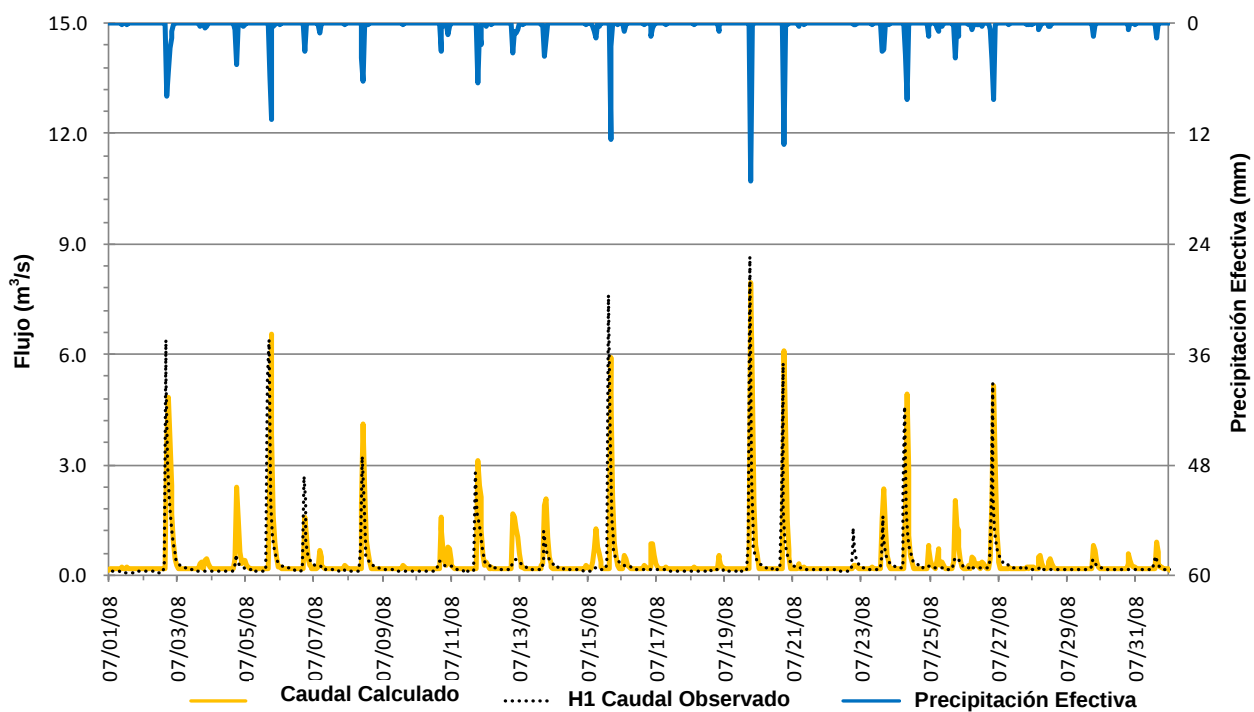


Figura A10: Caudales en H1, en Julio de 2008



MEMORANDUM

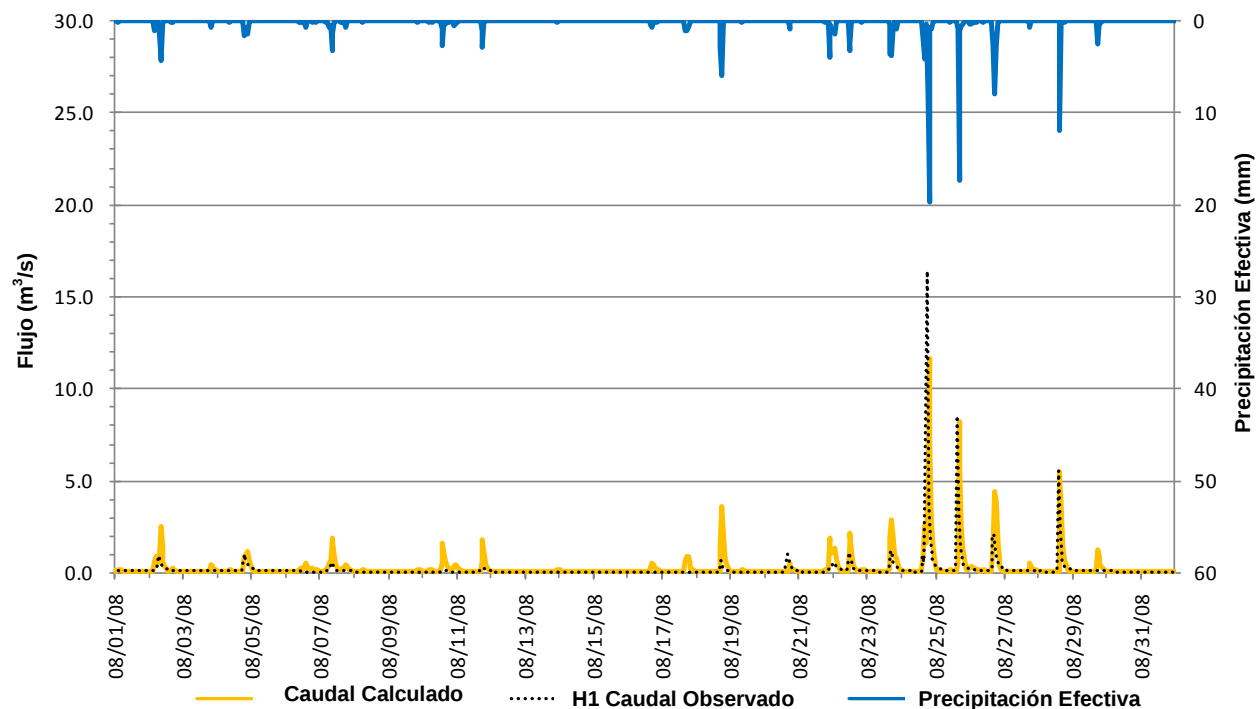


Figura A11: Caudales en H1, en Agosto de 2008

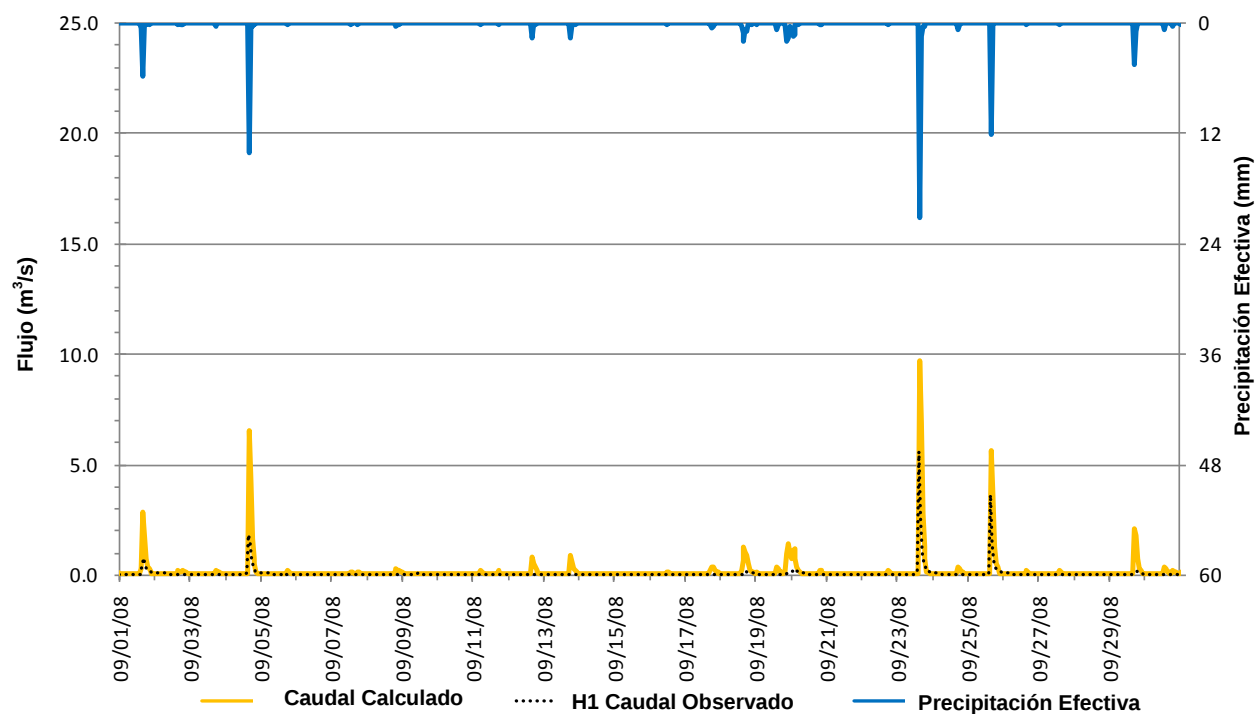


Figura A12: Caudales en H1, en Septiembre de 2008



MEMORANDUM

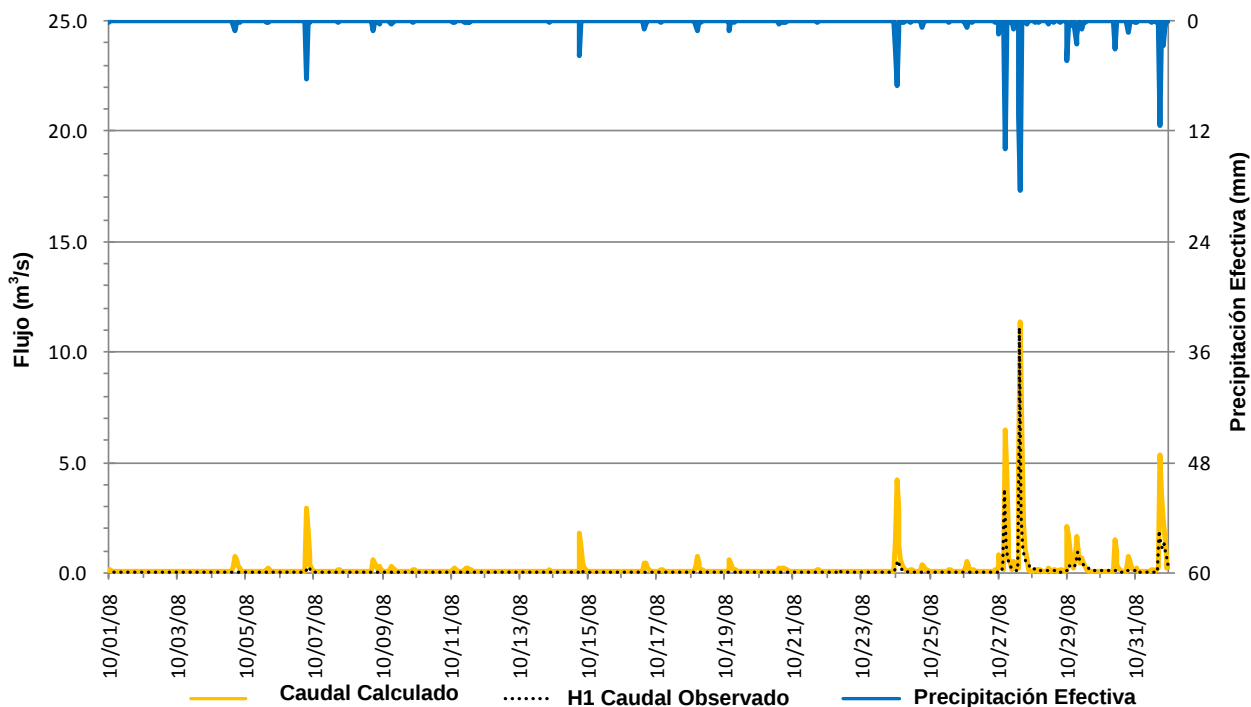


Figura A13: Caudales en H1, en Octubre de 2008

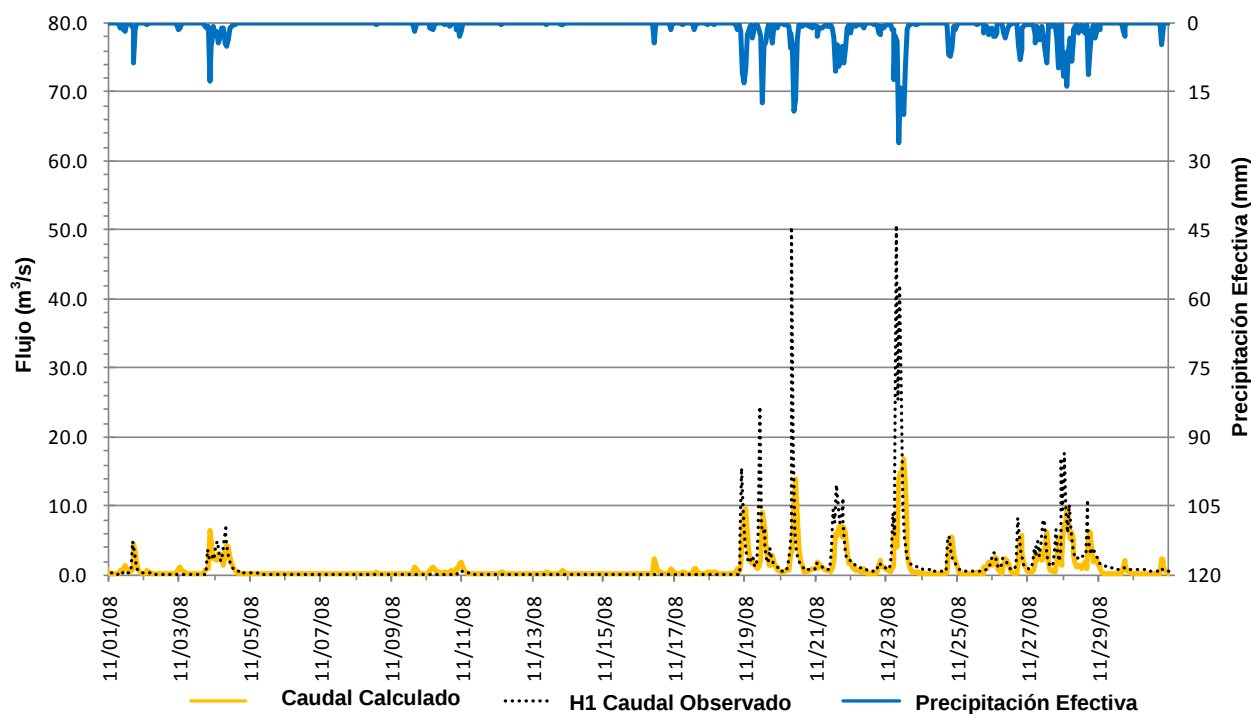


Figura A14: Caudales en H1, en Noviembre de 2008



MEMORANDUM

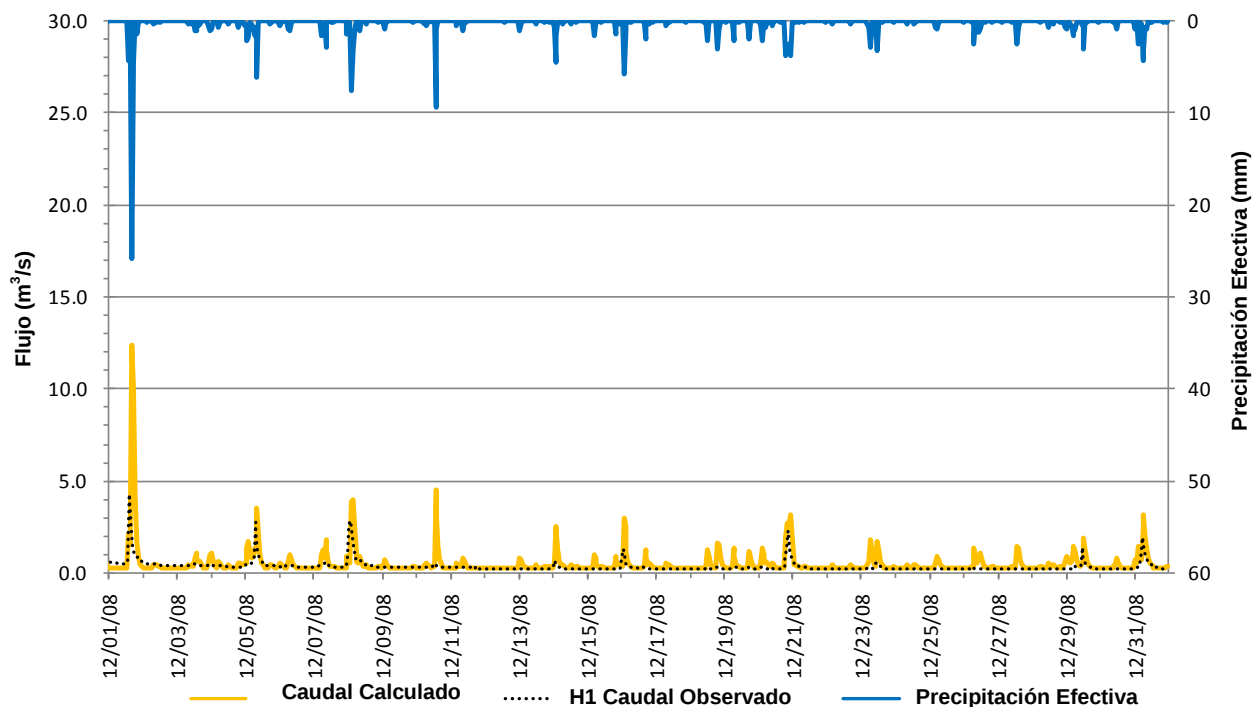


Figura A15: Caudales en H1, en Diciembre de 2008

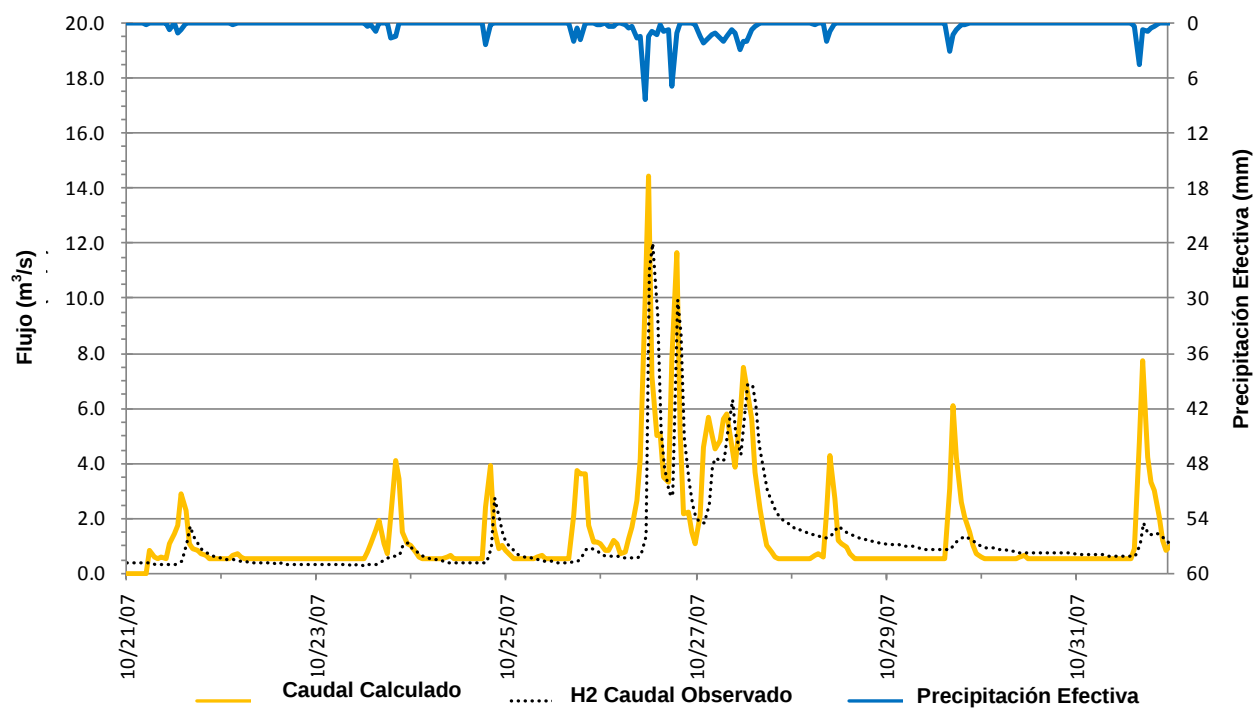


Figura A16: Caudales en H2, en Octubre de 2007



MEMORANDUM

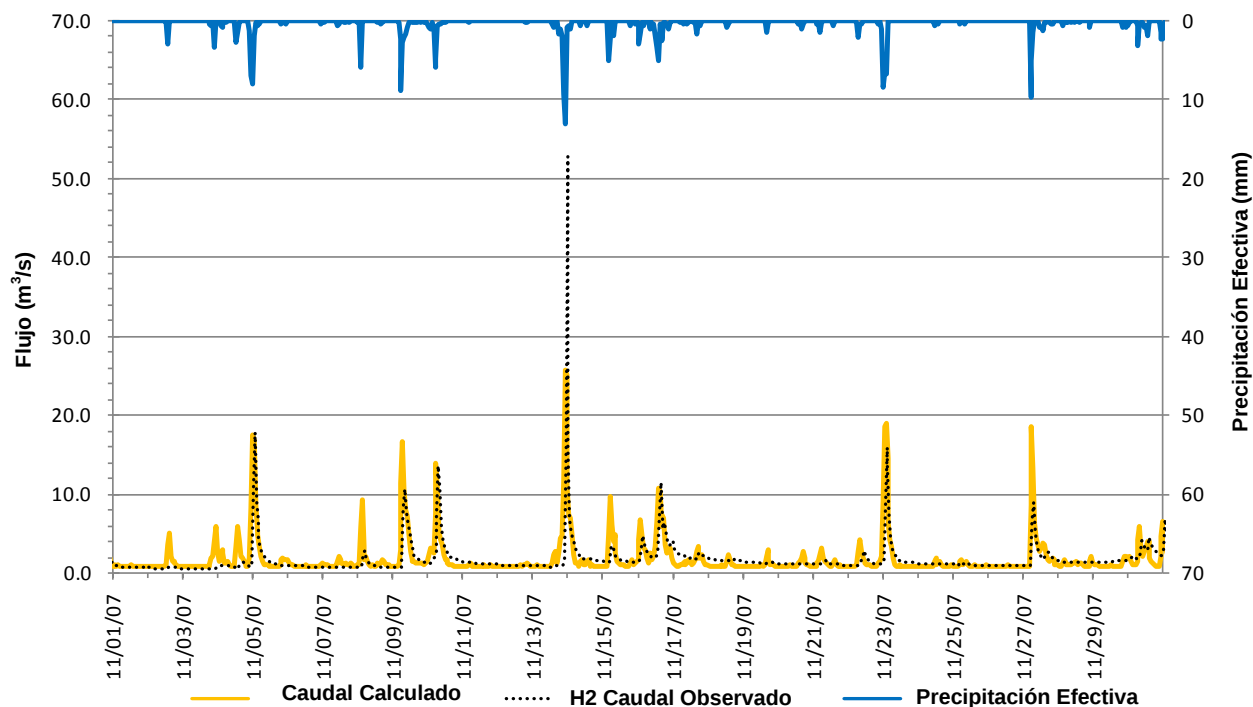


Figura A17: Caudales en H2, en Noviembre de 2007

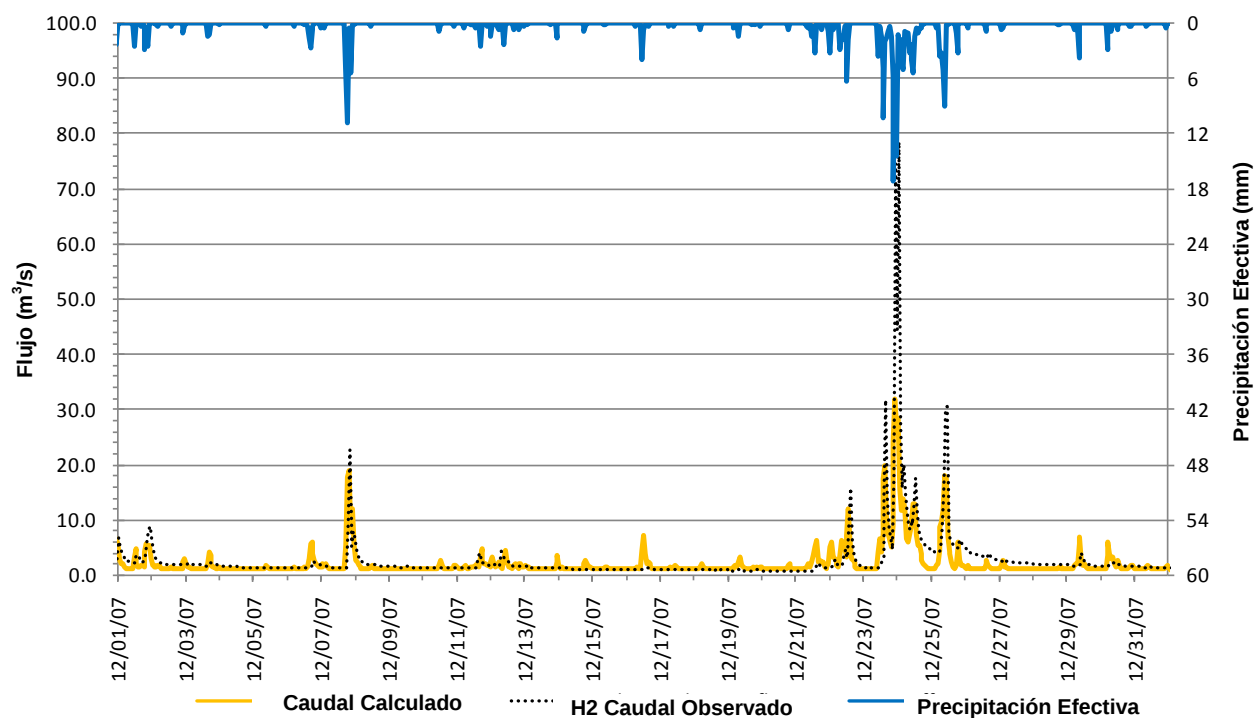


Figura A18: Caudales en H2, en Diciembre de 2007



MEMORANDUM

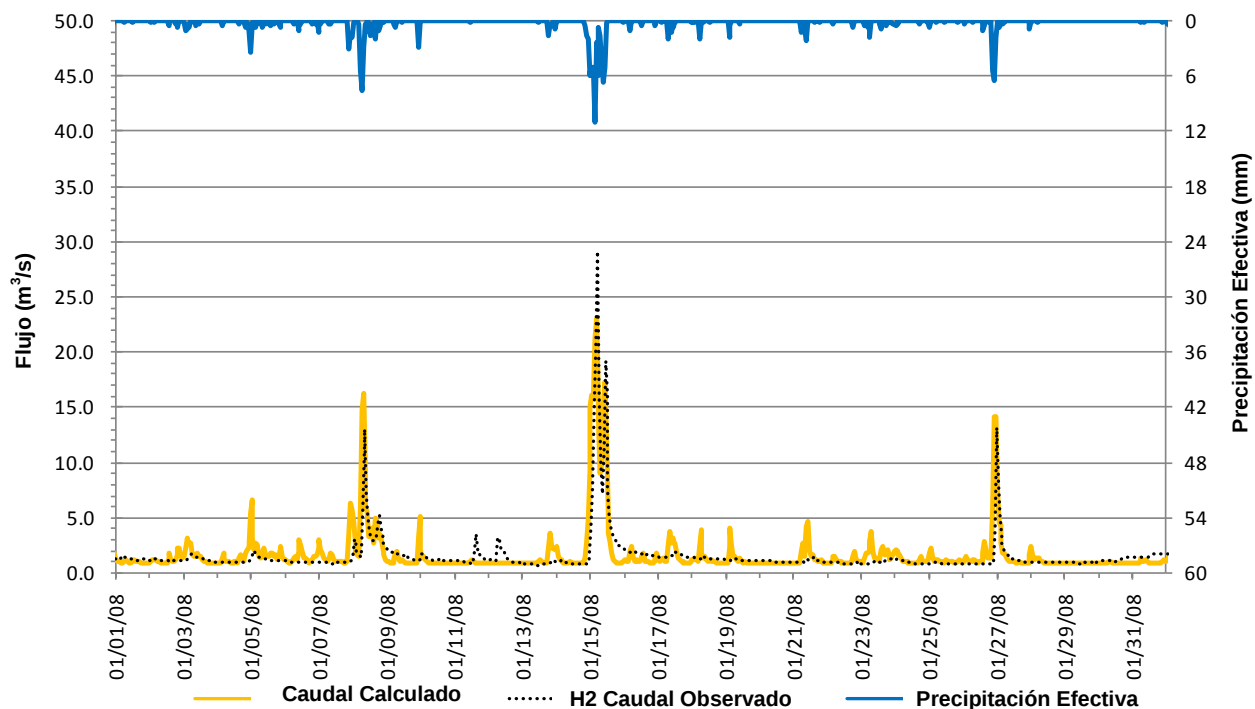


Figura A19: Caudales en H2, en Enero de 2008

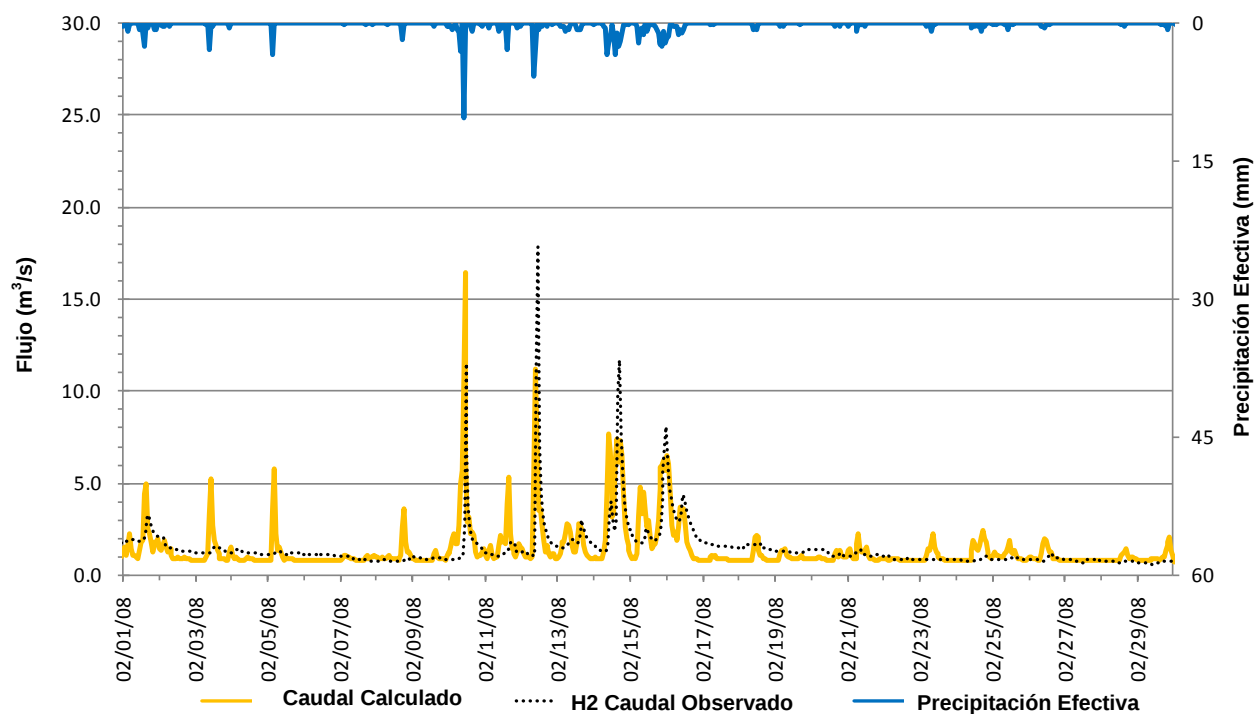


Figura A20: Caudales en H2, en Febrero de 2008



MEMORANDUM

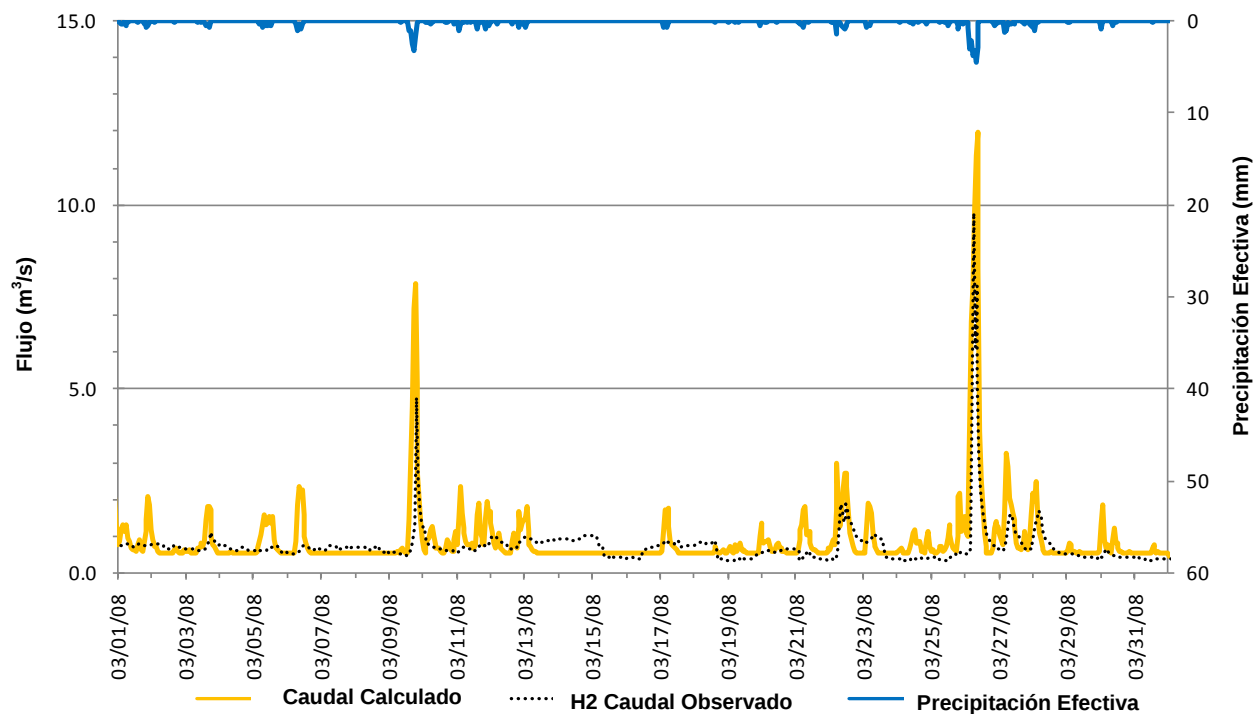


Figura A21: Caudales en H2, en Marzo de 2008

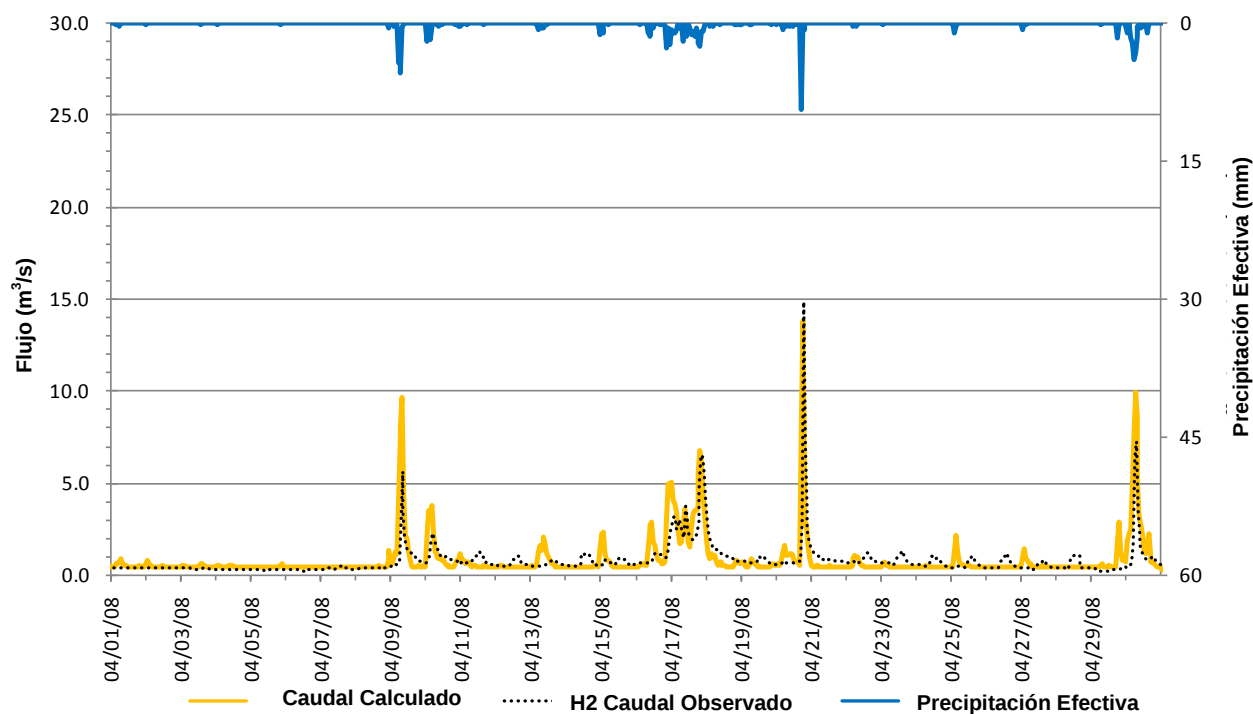


Figura A22: Caudales en H2, en Abril de 2008



MEMORANDUM

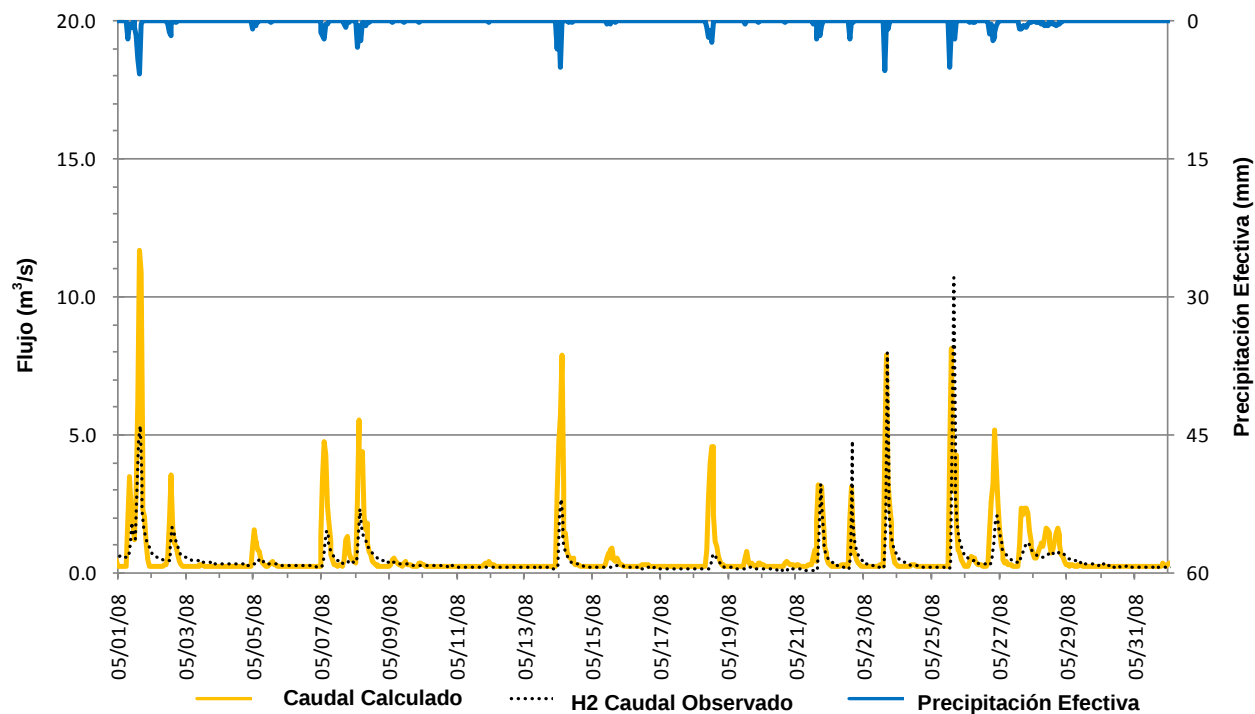


Figura A23: Caudales en H2, en Mayo de 2008

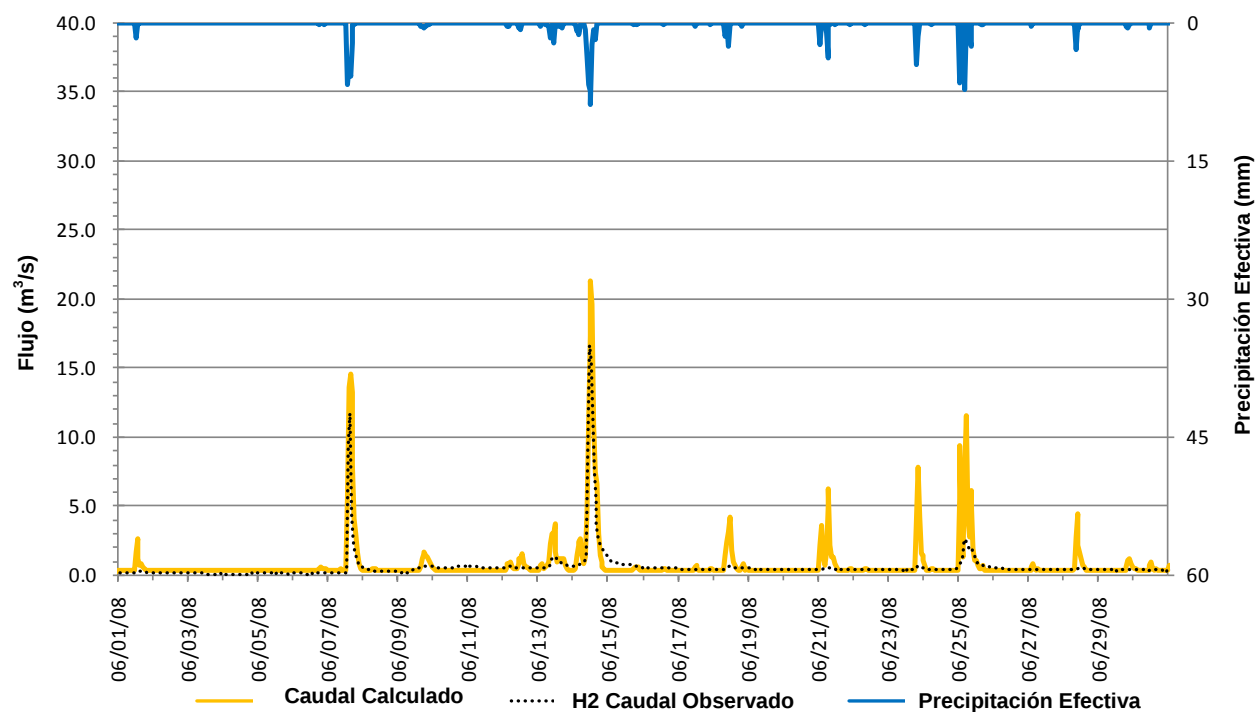


Figura A24: Caudales en H2, en Junio de 2008



MEMORANDUM

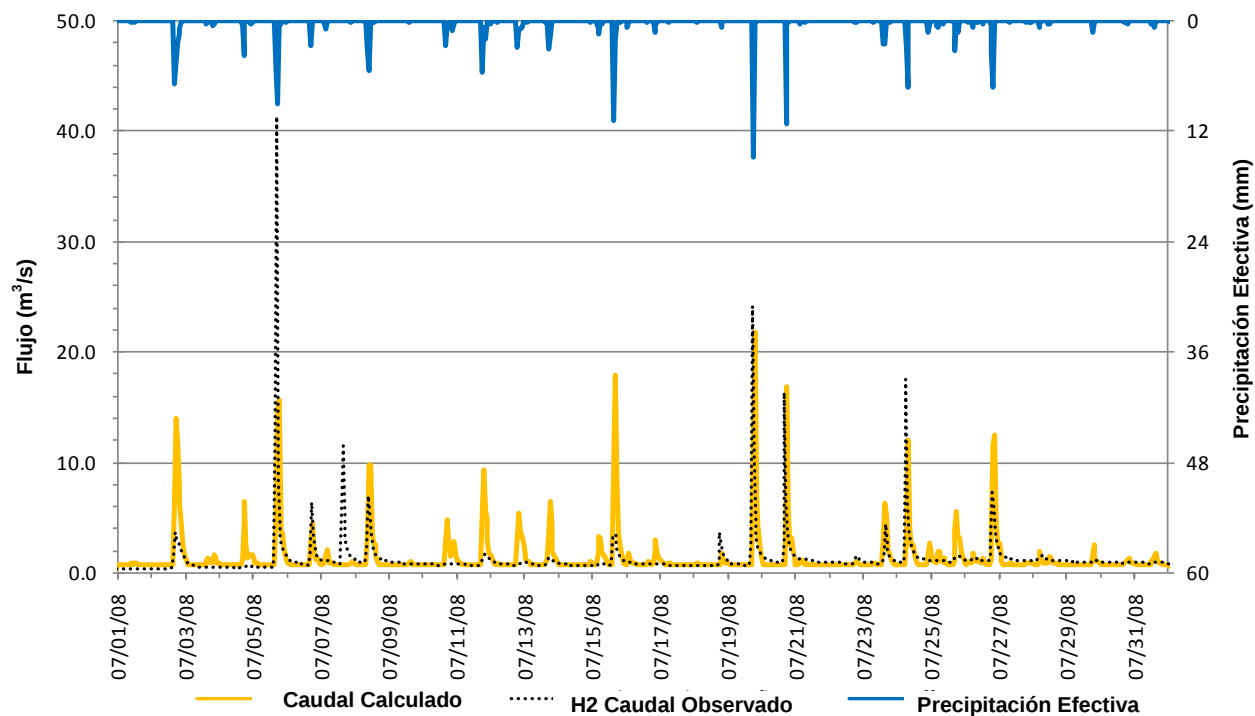


Figura A25: Caudales en H2, en Julio de 2008

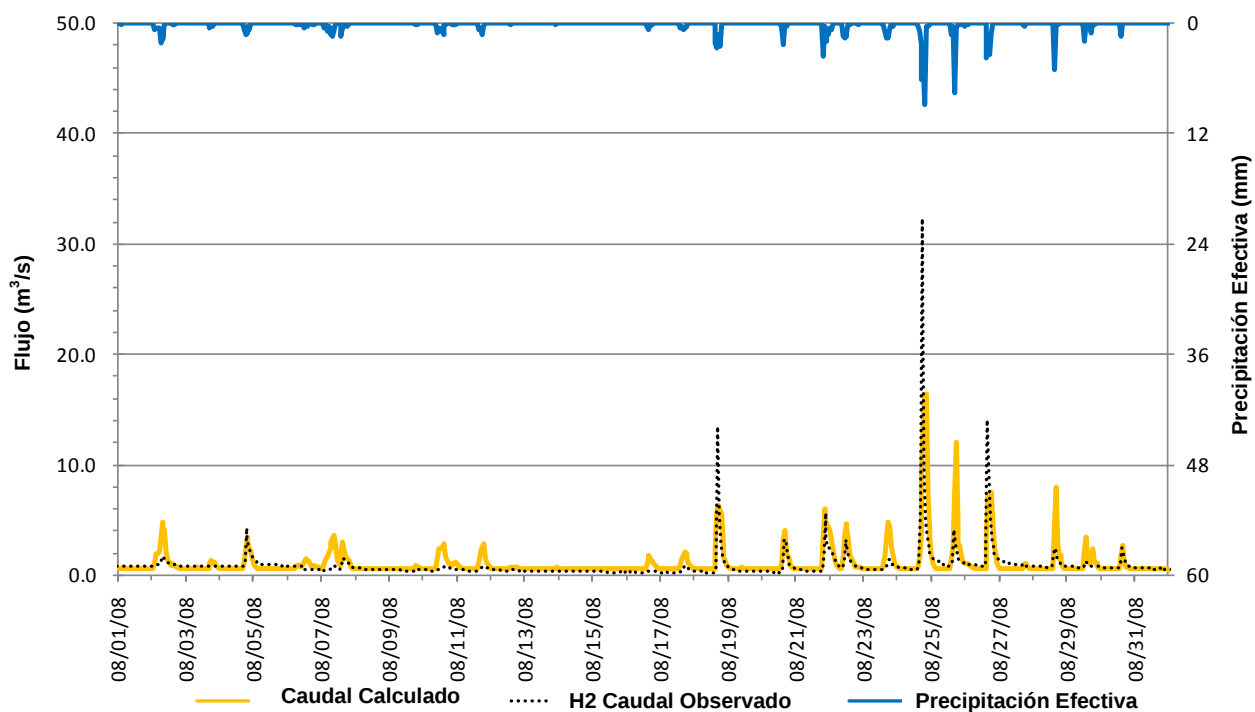


Figura A26: Caudales en H2, en Agosto de 2008



MEMORANDUM

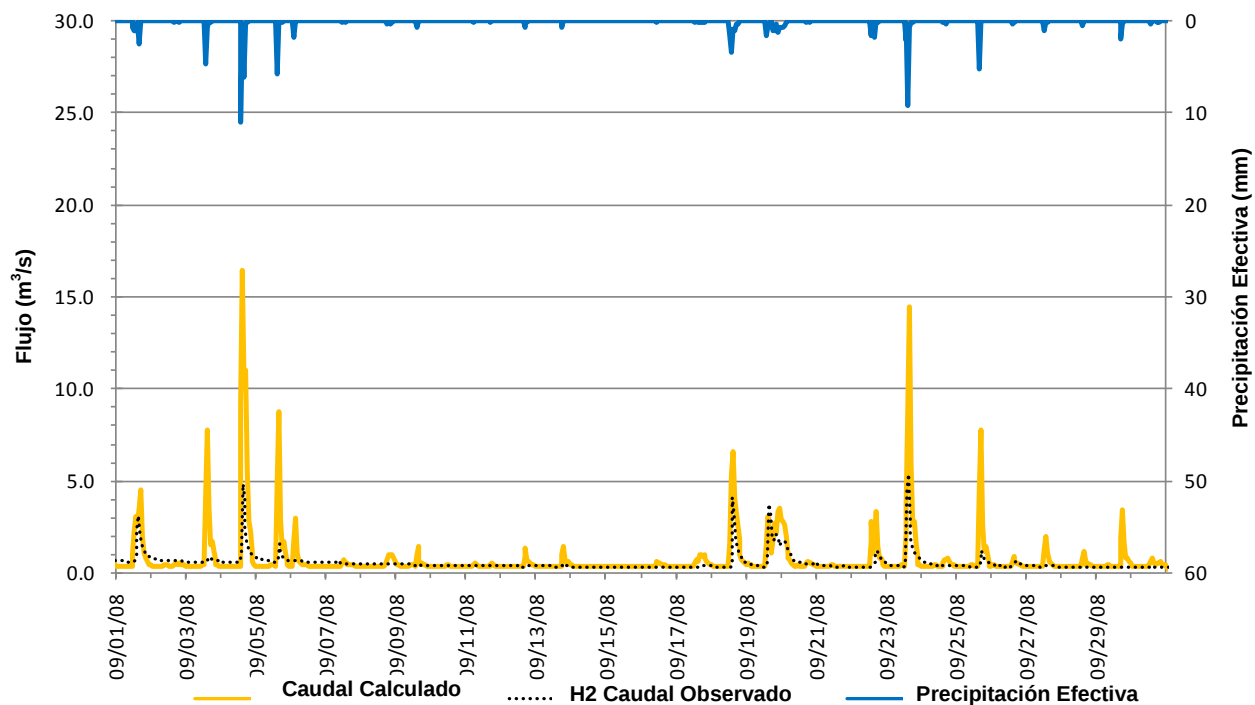


Figura A27: Caudales en H2, en Septiembre de 2008

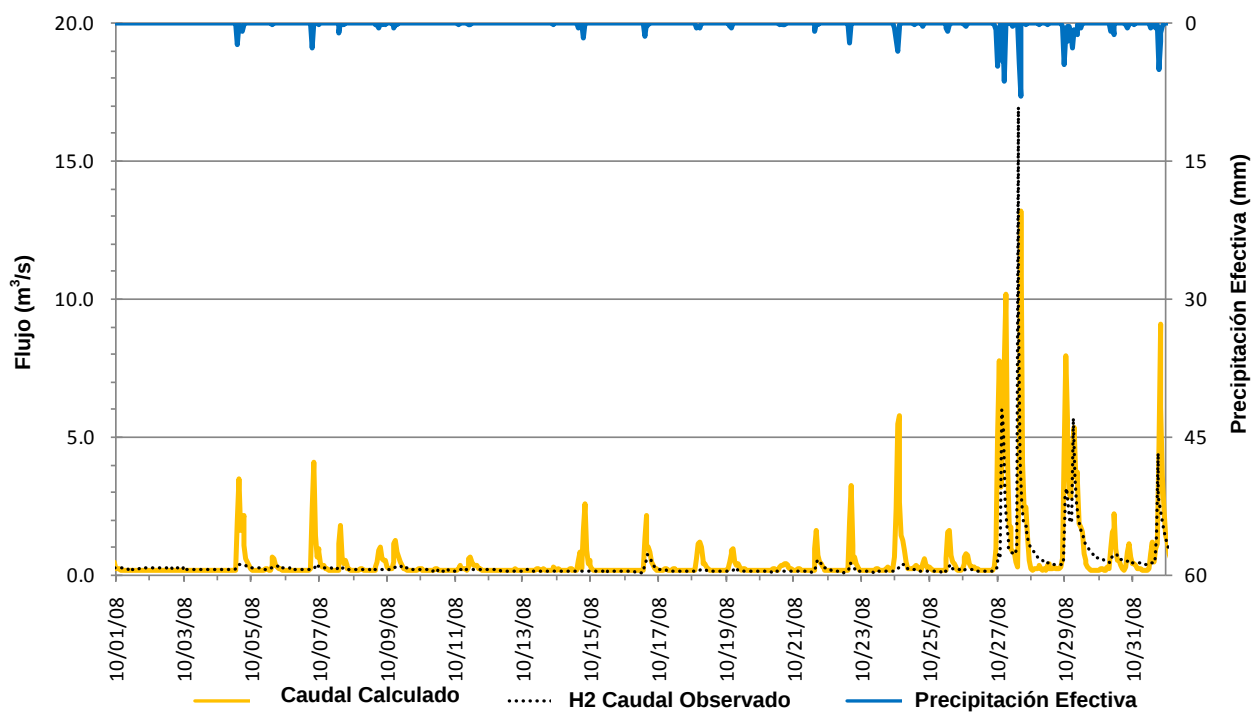


Figura A28: Caudales en H2, en Octubre de 2008



MEMORANDUM

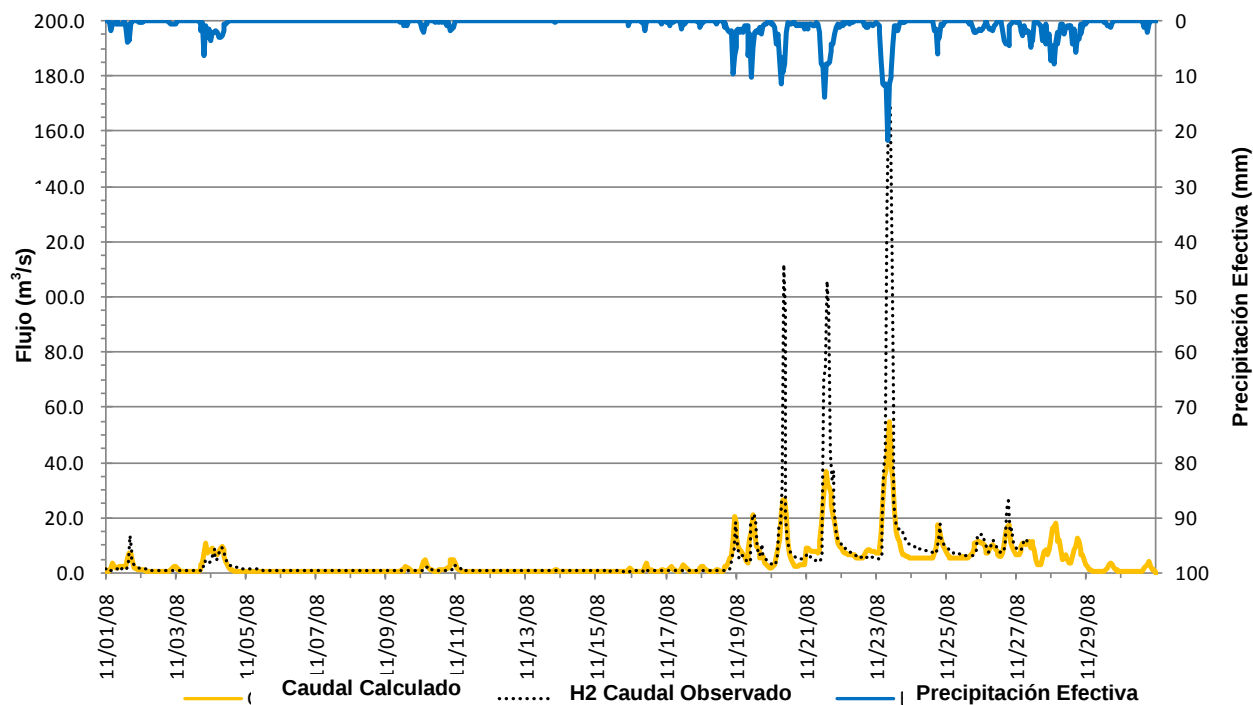


Figura A29: Caudales en H2, en Noviembre de 2008

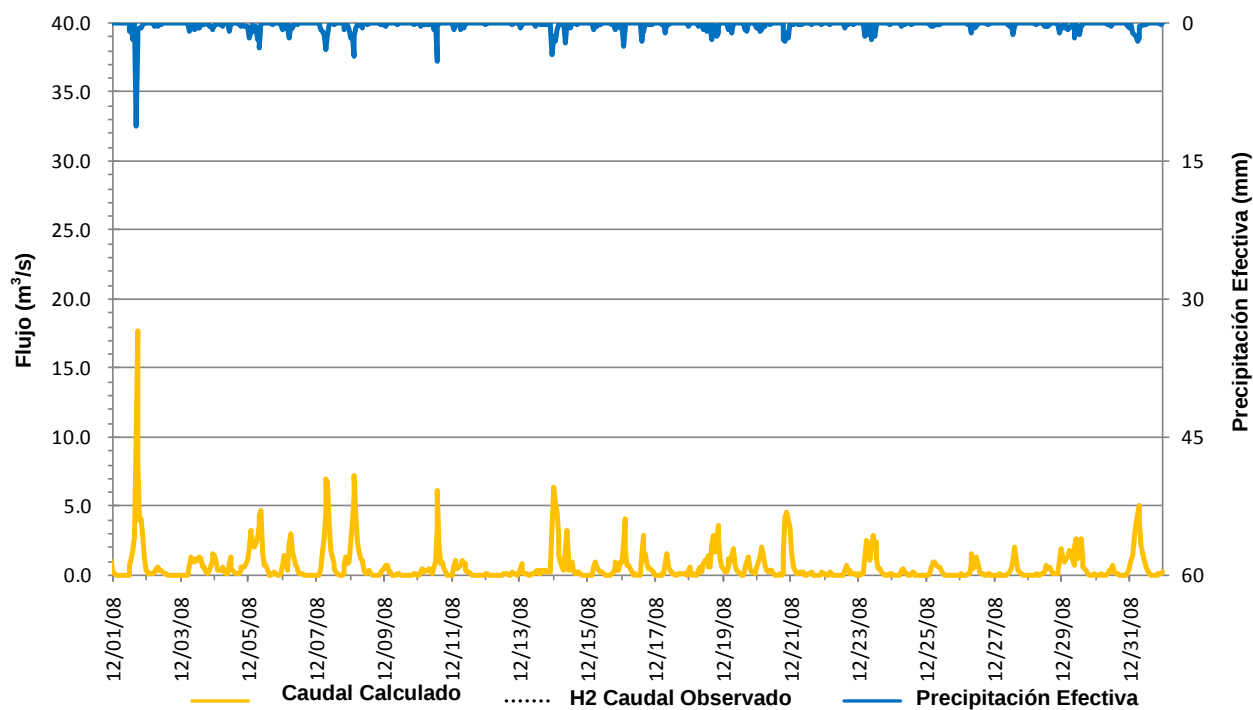


Figura A30: Caudales en H2, en Diciembre de 2008



MEMORANDUM

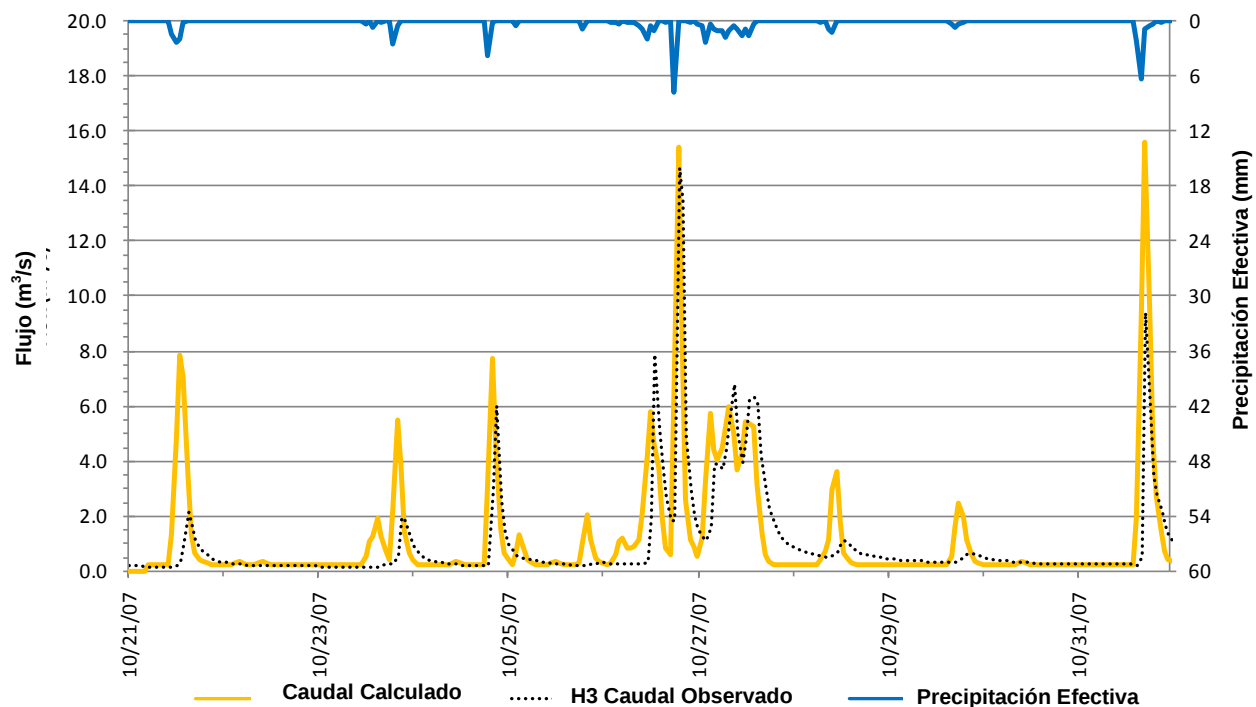


Figura A31: Caudales en H3, en Octubre de 2007

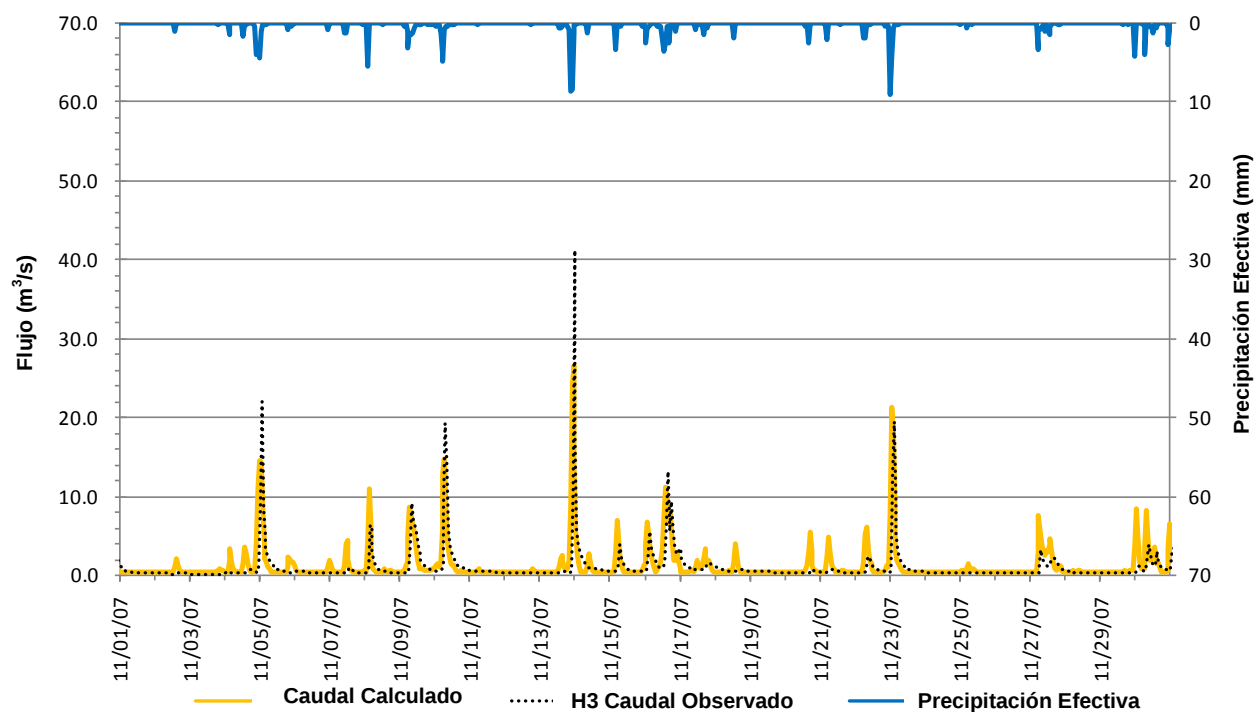


Figura A32: Caudales en H3, en Noviembre de 2007



MEMORANDUM

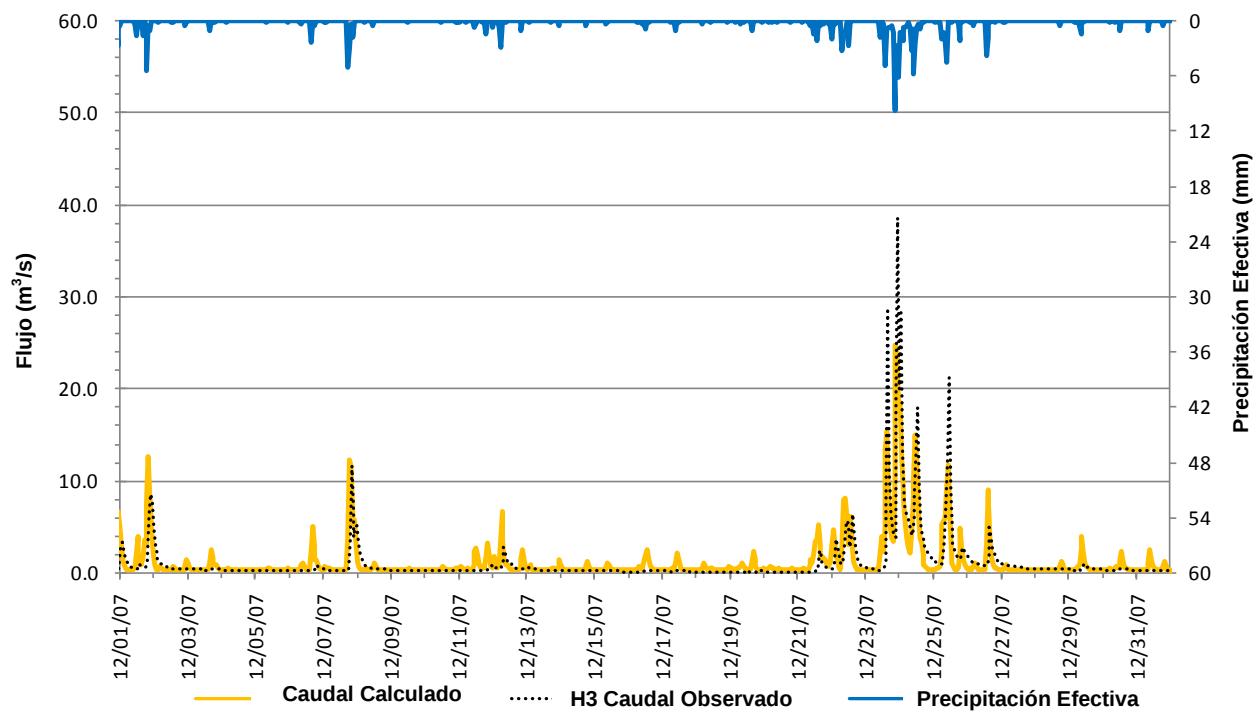


Figura A33: Caudales en H3, en Diciembre de 2007

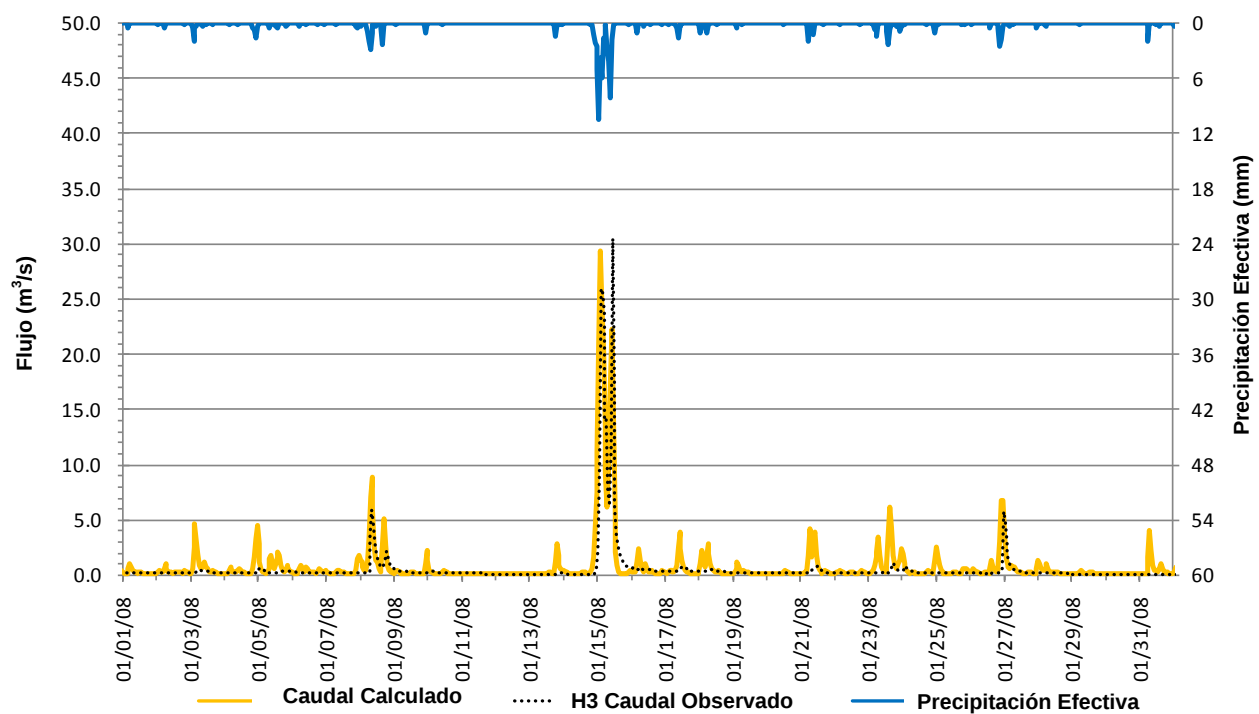


Figura A34: Caudales en H3, en Enero de 2008



MEMORANDUM

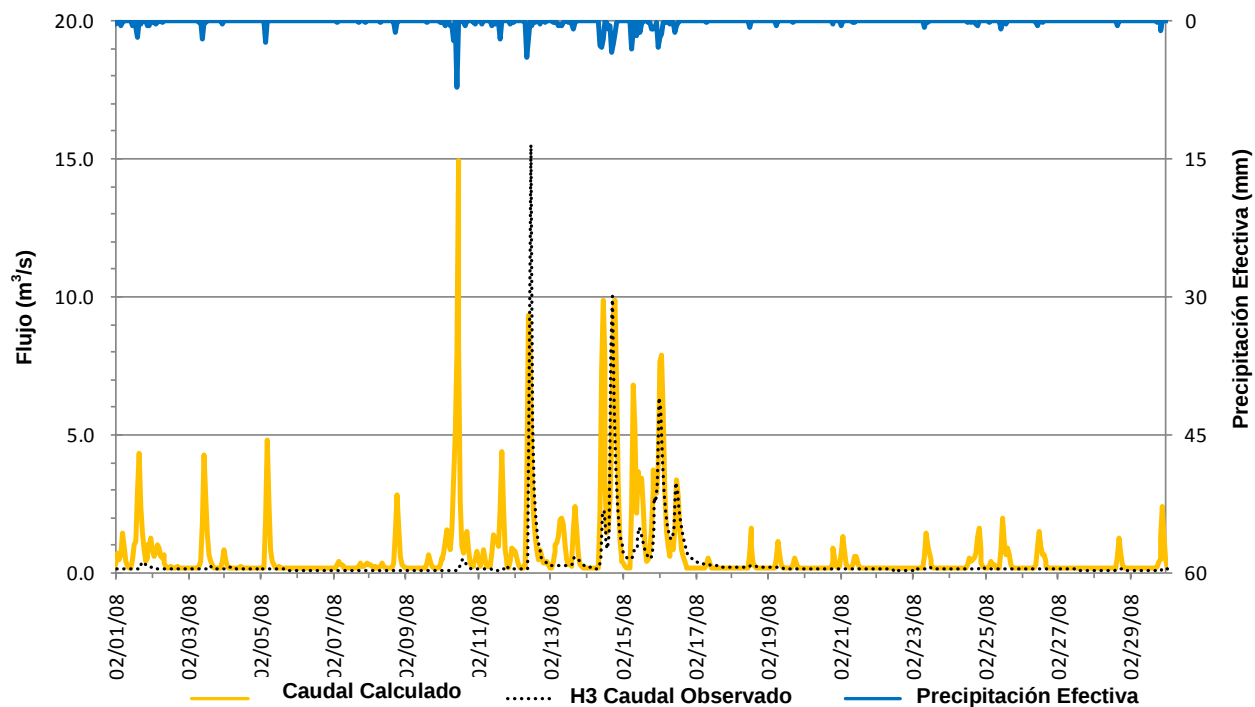


Figura A35: Caudales en H3, en Febrero de 2008

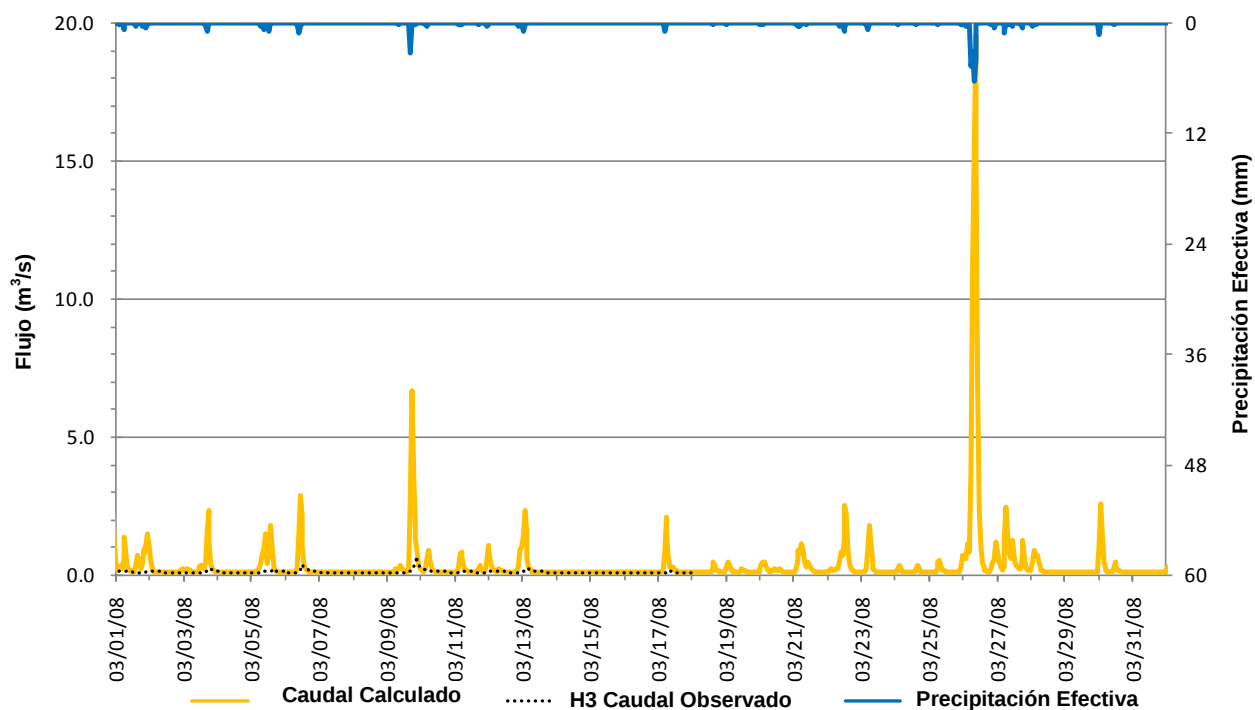


Figura A36: Caudales en H3, en Marzo de 2008



MEMORANDUM

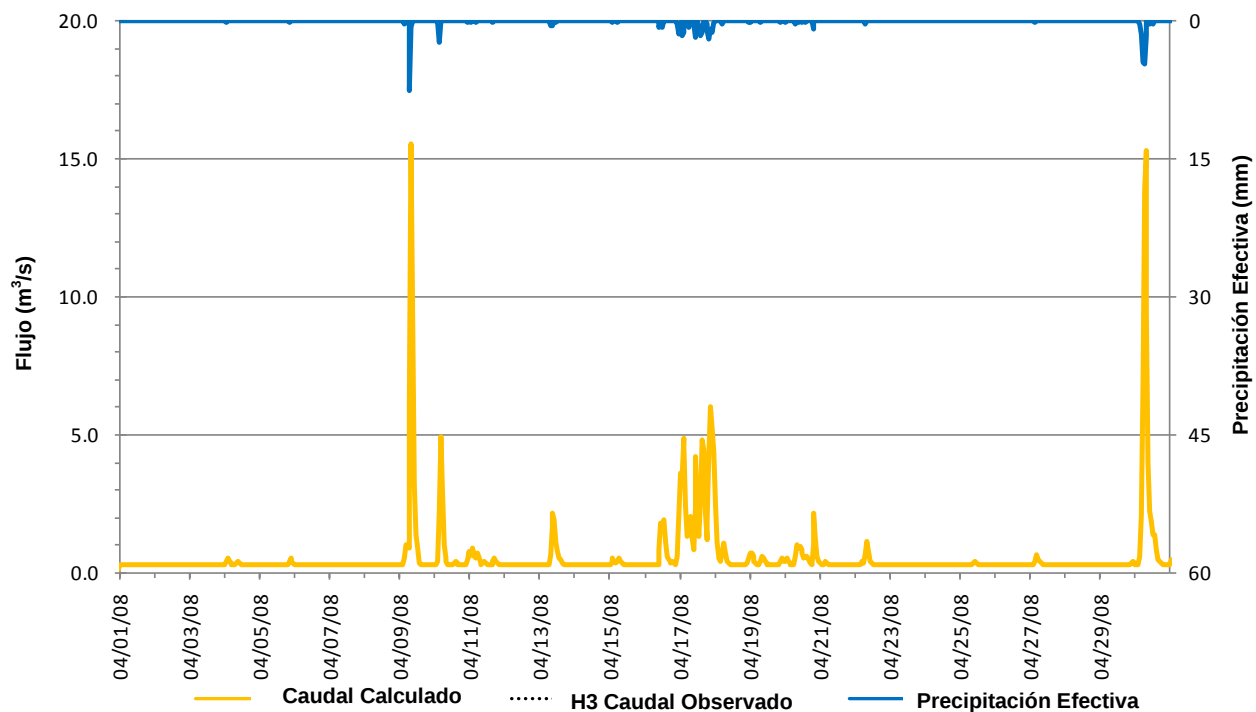


Figura A37: Caudales en H3, en Abril de 2008

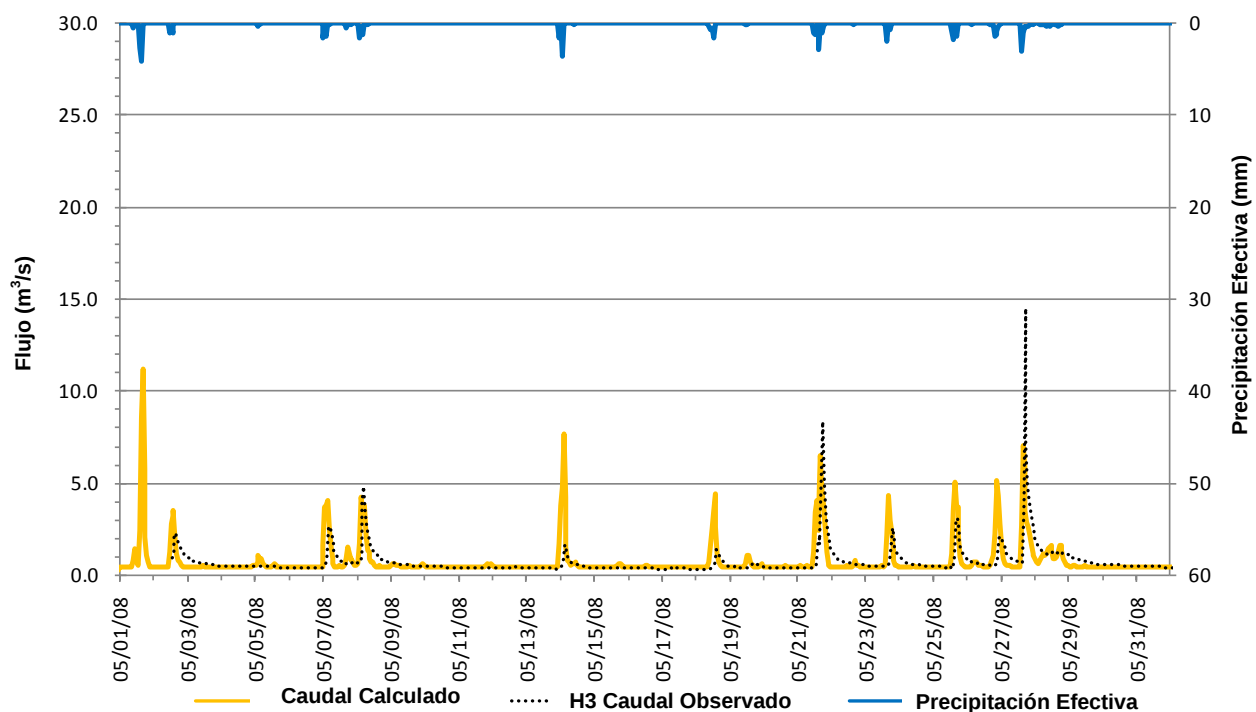


Figura A38: Caudales en H3, en Mayo de 2008



MEMORANDUM

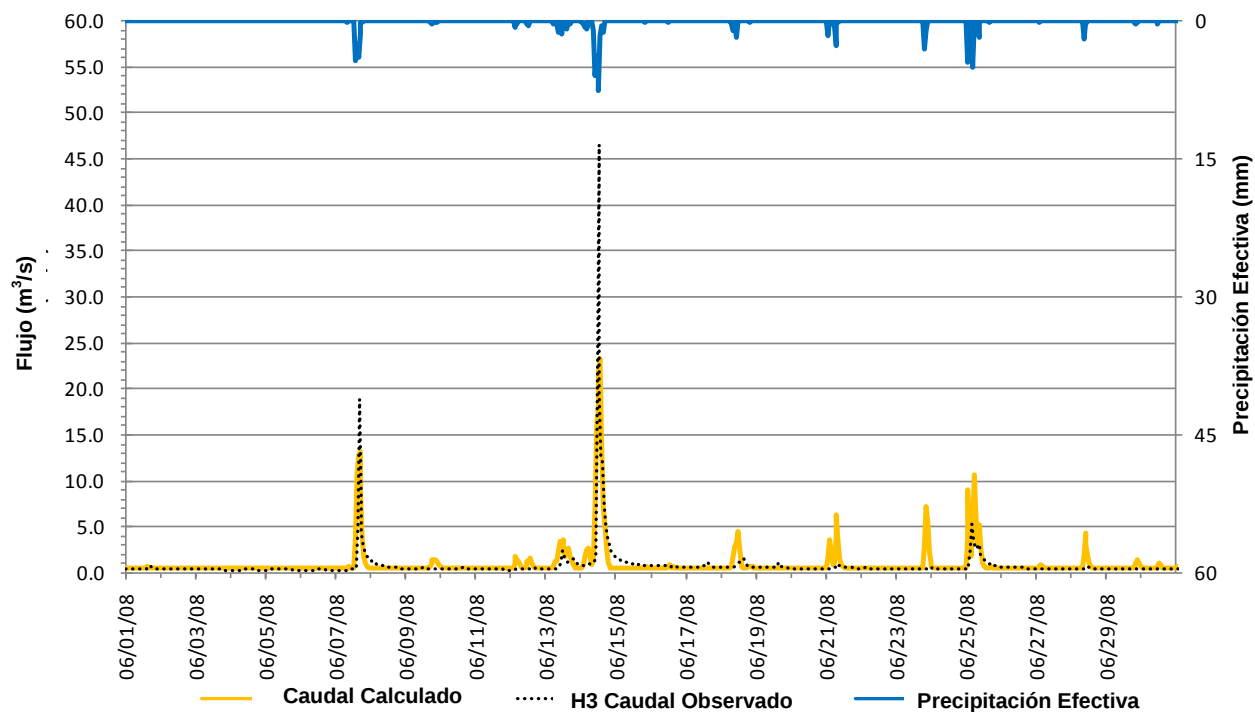


Figura A39: Caudales en H3, en Junio de 2008

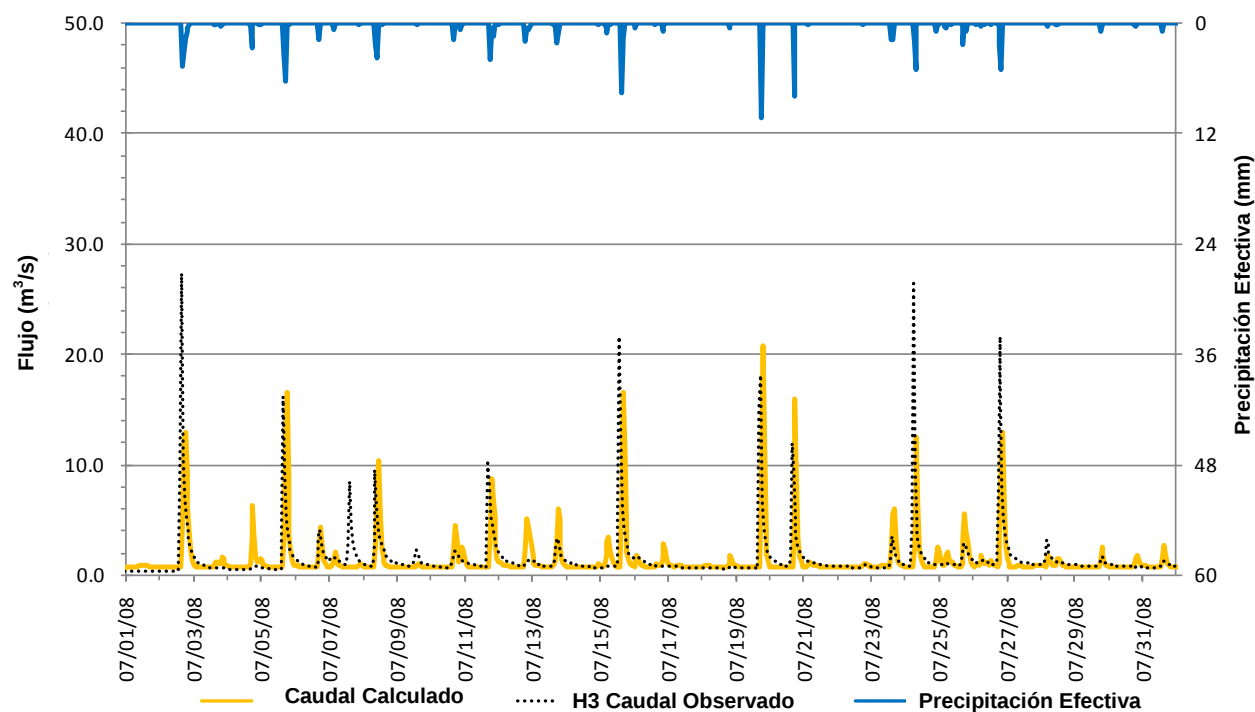


Figura A40: Caudales en H3, en Julio de 2008



MEMORANDUM

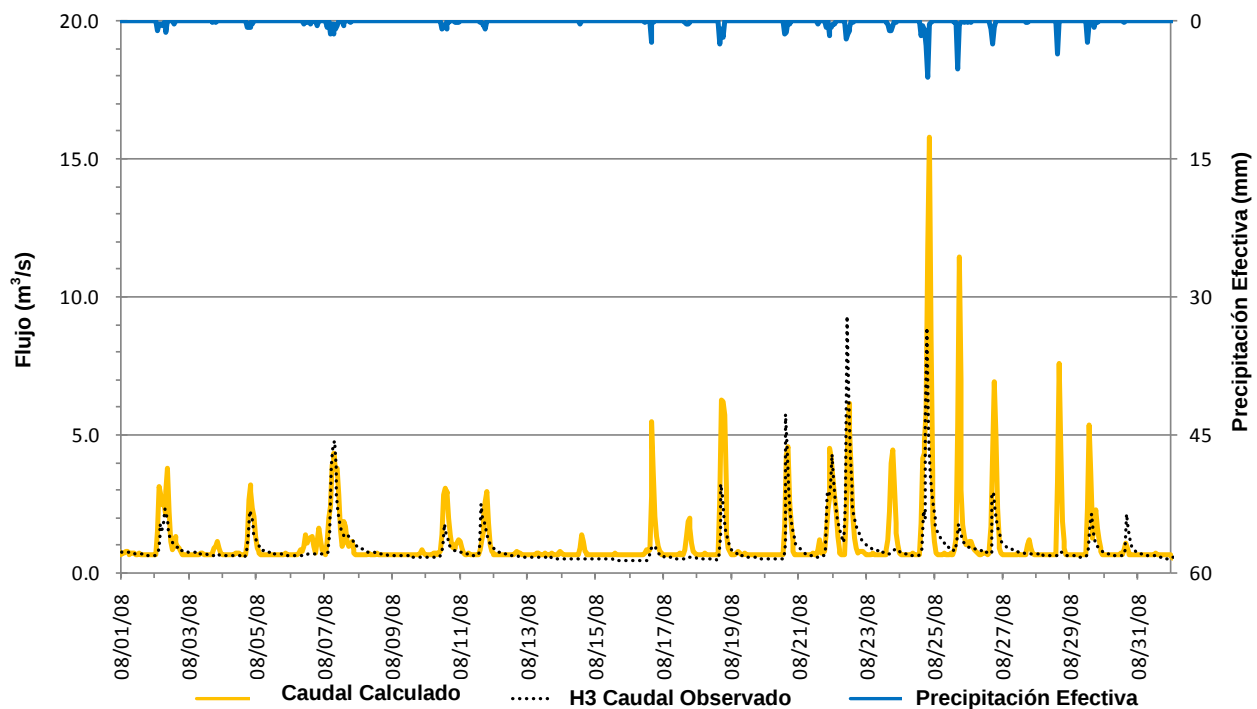


Figura A41: Caudales en H3, en Agosto de 2008

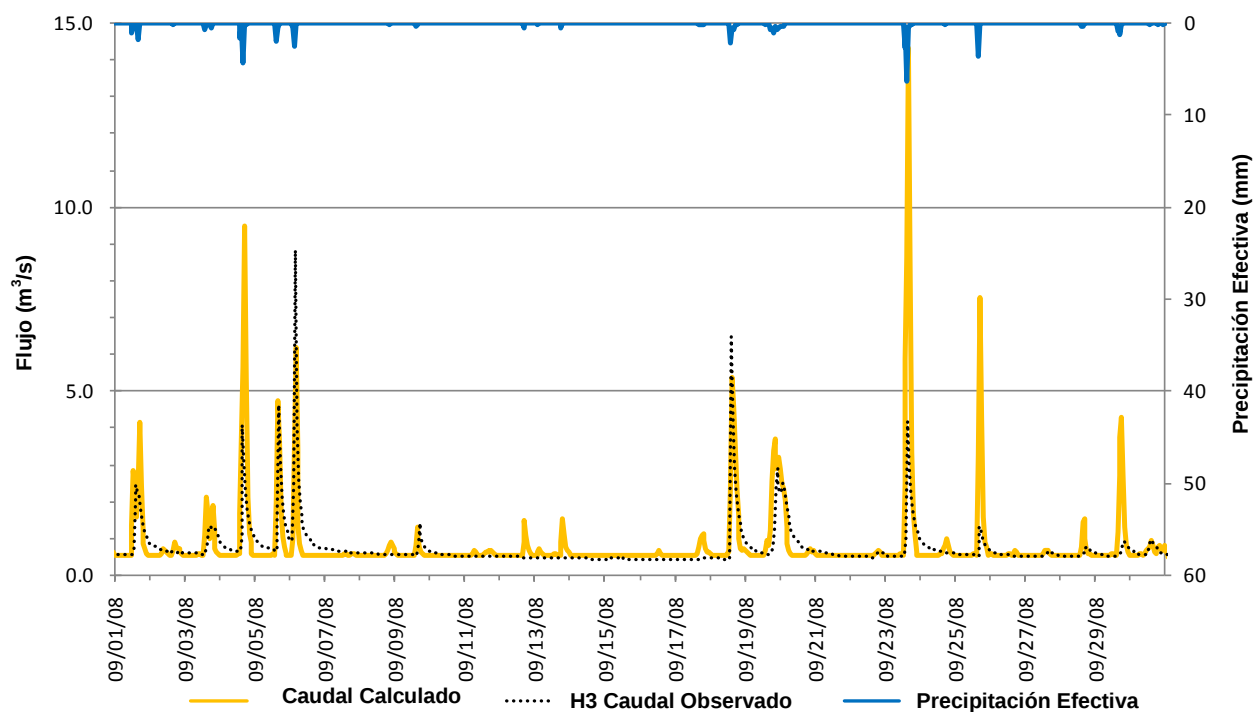


Figura A42: Caudales en H3, en Septiembre de 2008



MEMORANDUM

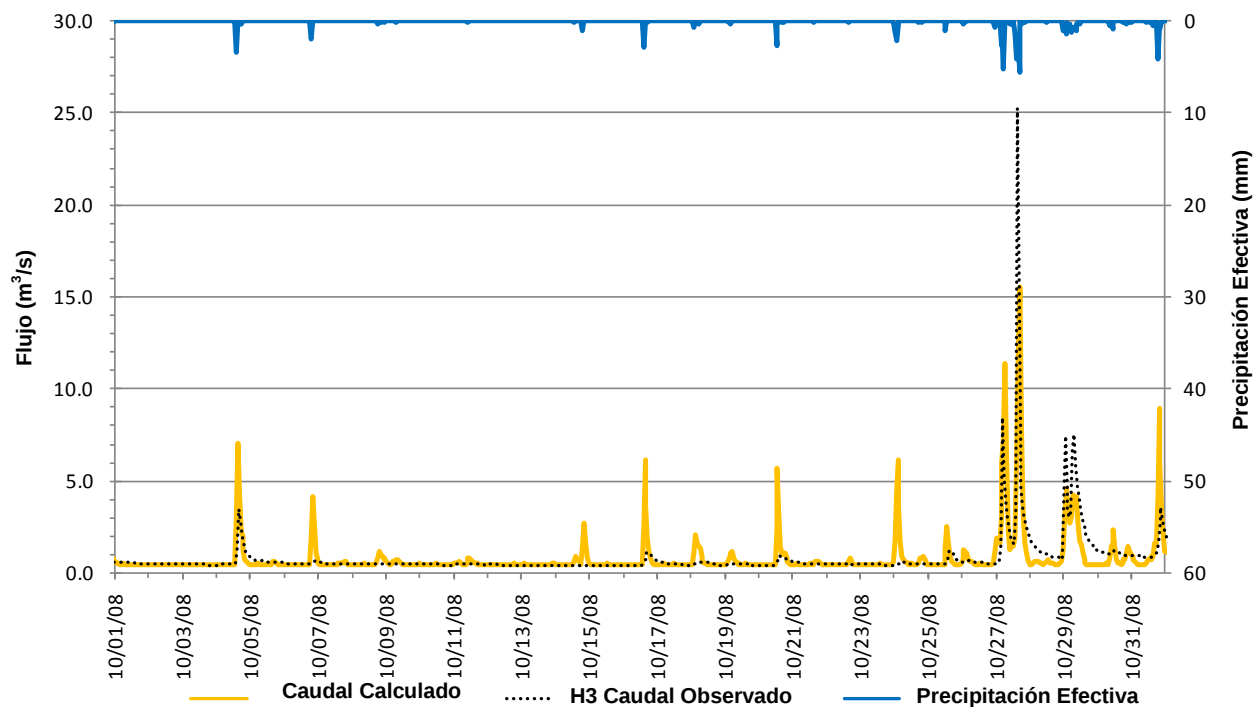


Figura A43: Caudales en H3, en Octubre de 2008

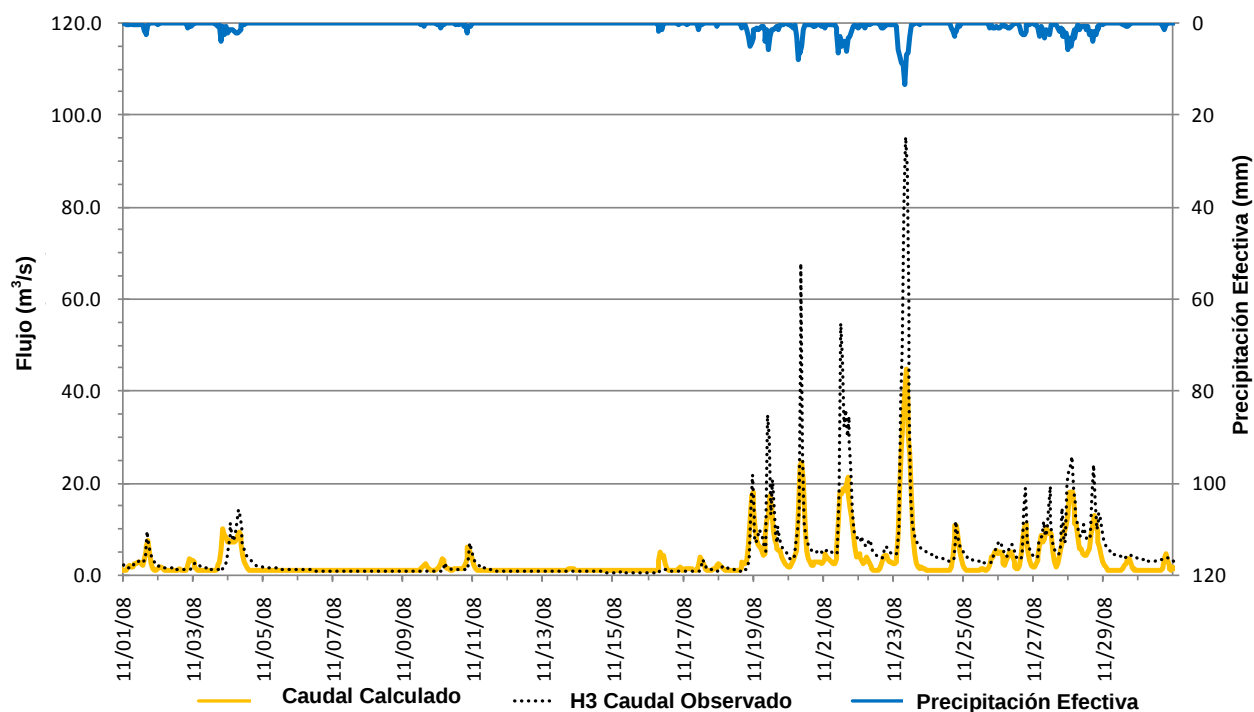


Figura A44: Caudales en H3, en Noviembre de 2008



MEMORANDUM

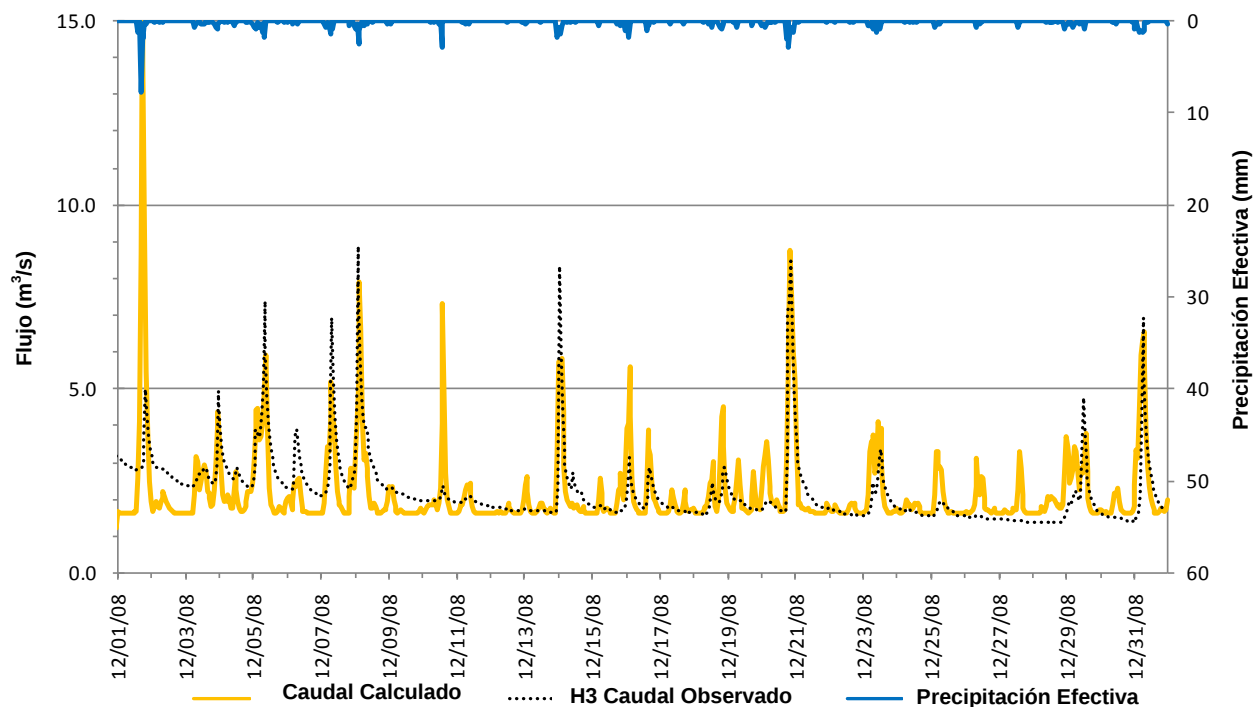


Figura A45: Caudales en H3, en Diciembre de 2008

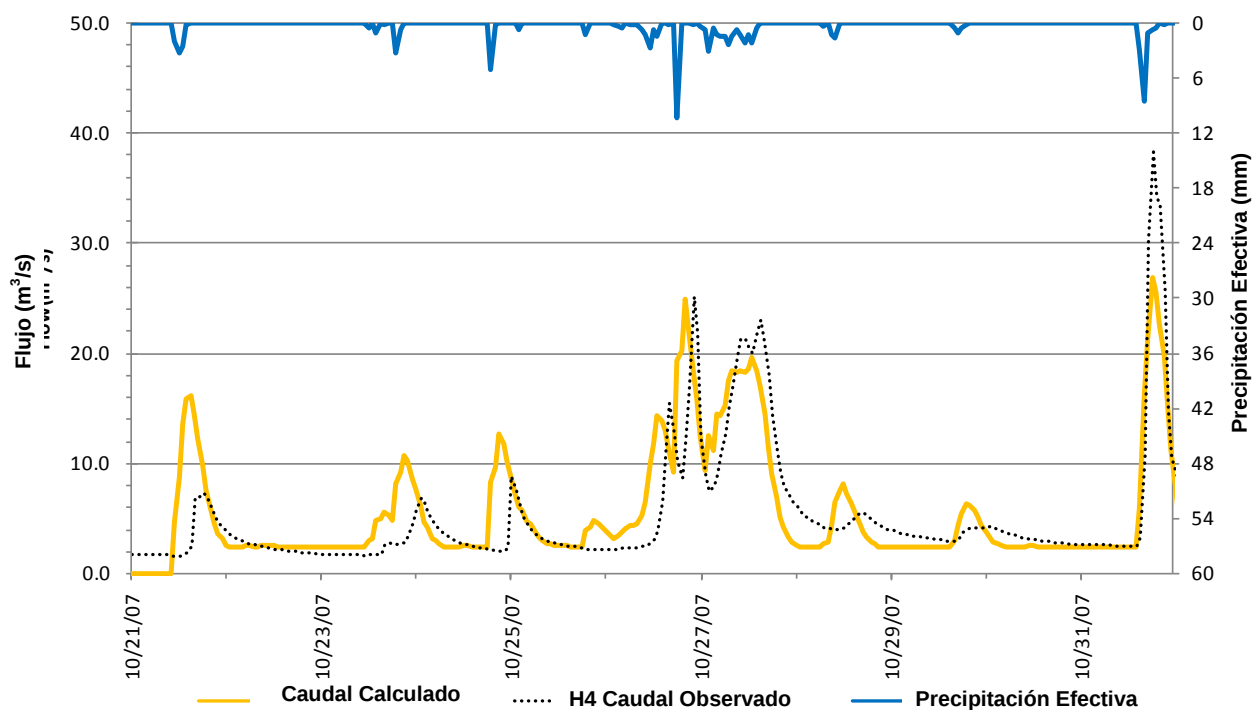


Figura A46: Caudales en H4, en Octubre de 2007



MEMORANDUM

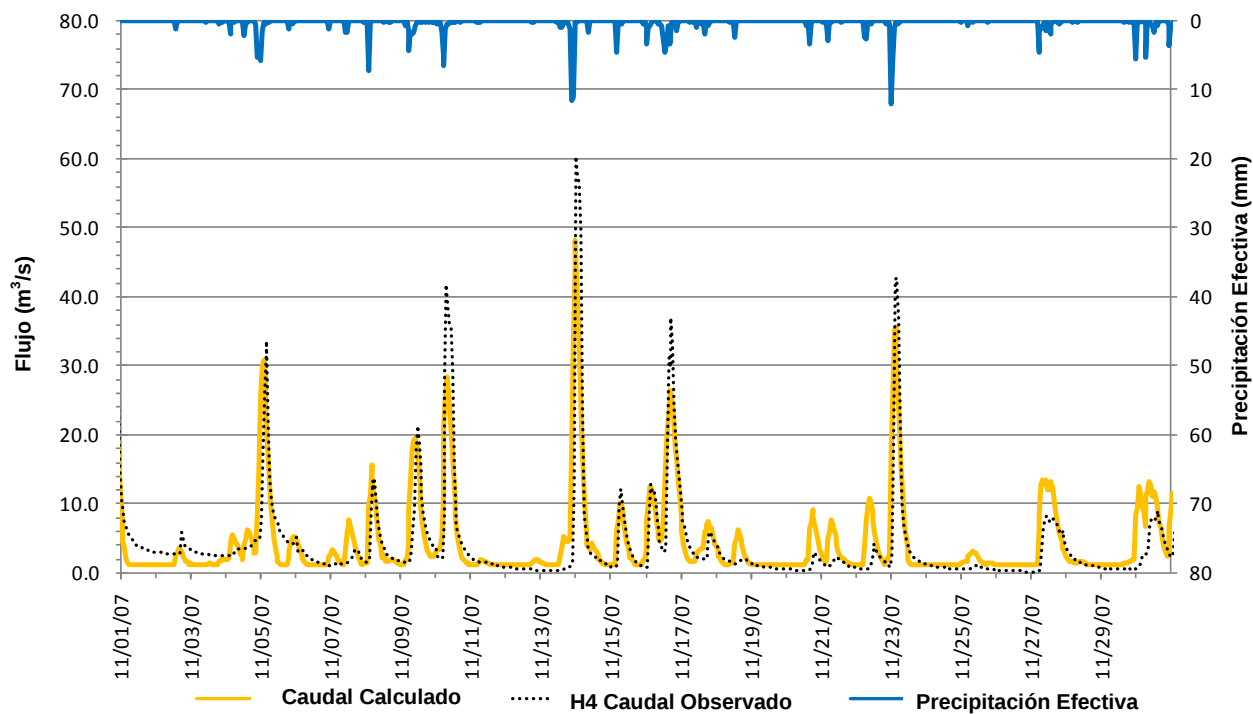


Figura A47: Caudales en H4, en Noviembre de 2007

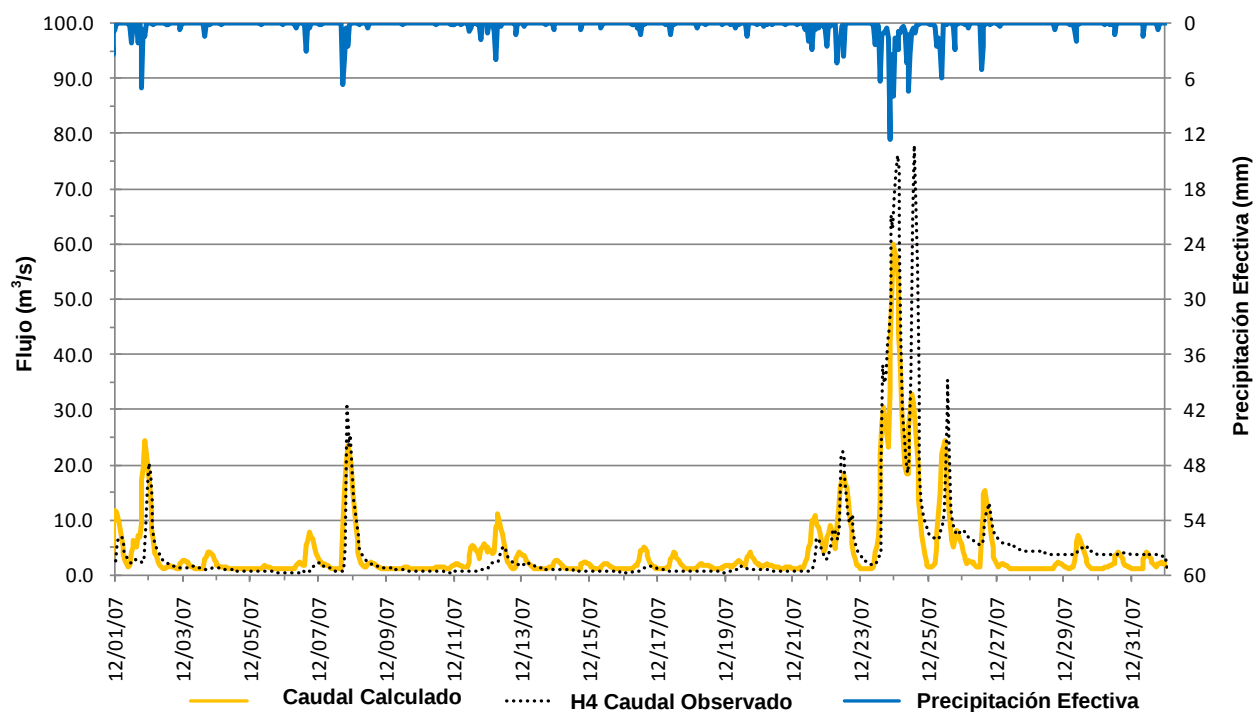


Figura A48: Caudales en H4, en Diciembre de 2007



MEMORANDUM

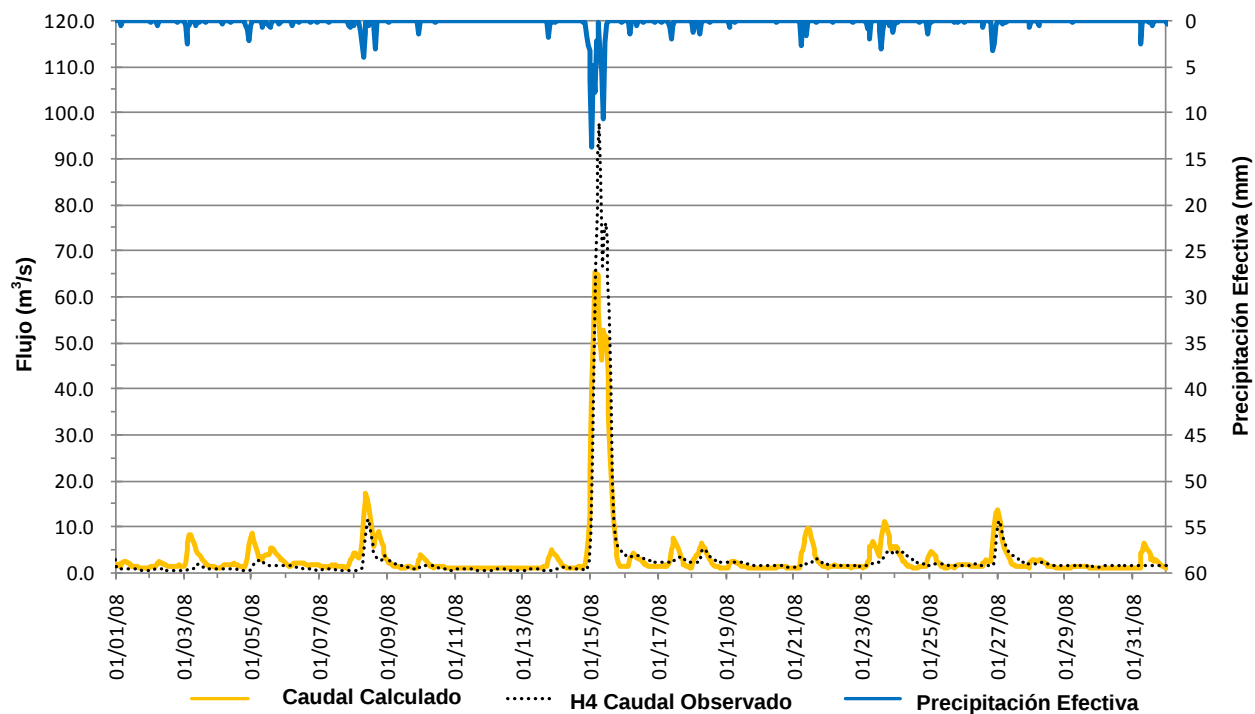


Figura A49: Caudales en H4, en Enero de 2008

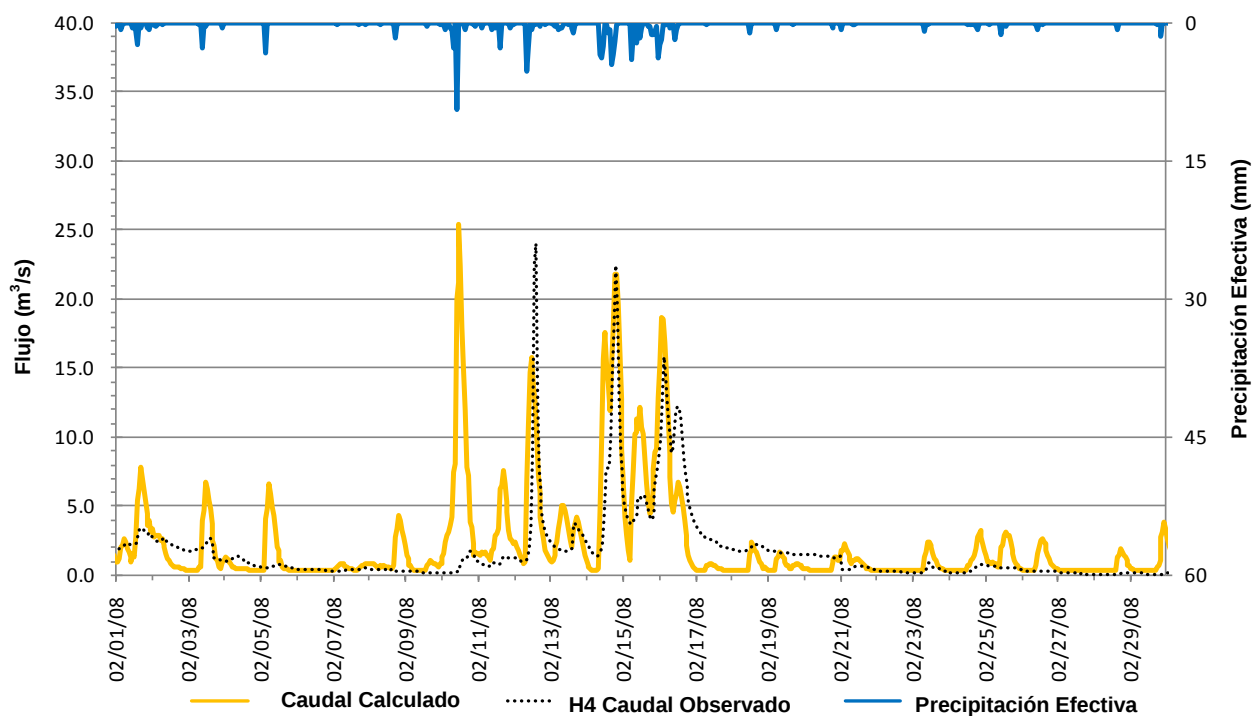


Figura A50: Caudales en H4, en Febrero de 2008



MEMORANDUM

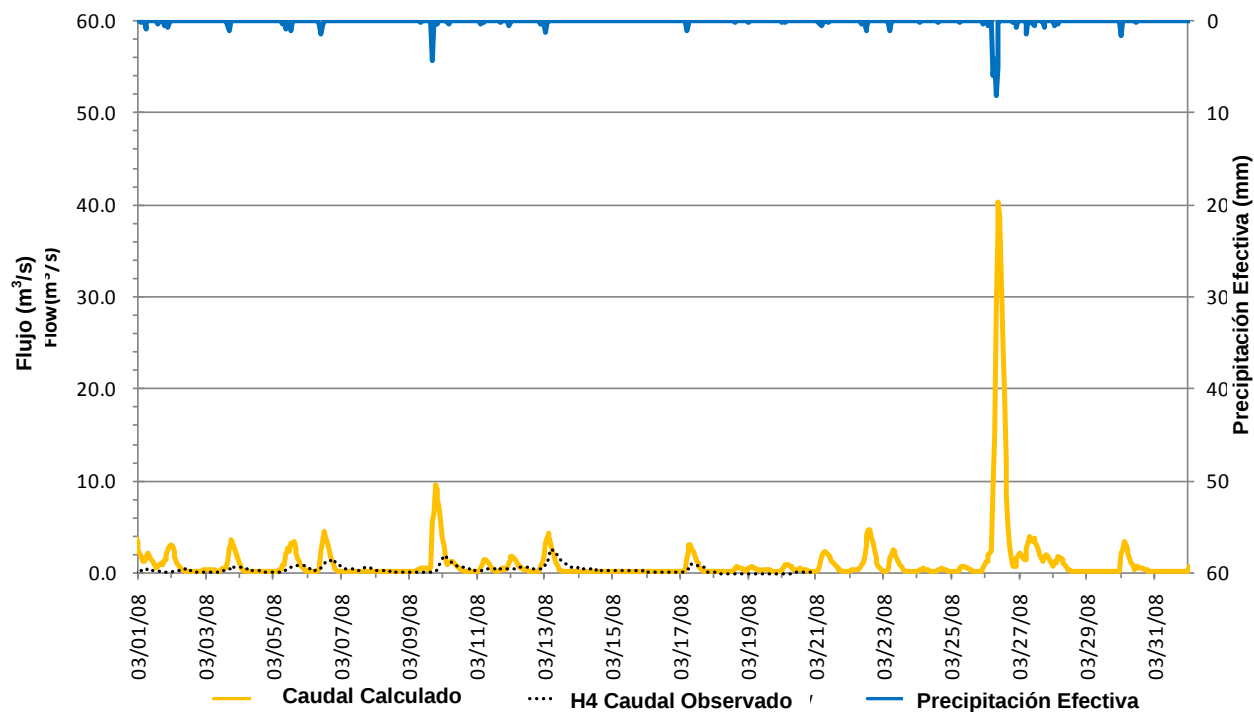


Figura A51: Caudales en H4, en Marzo de 2008

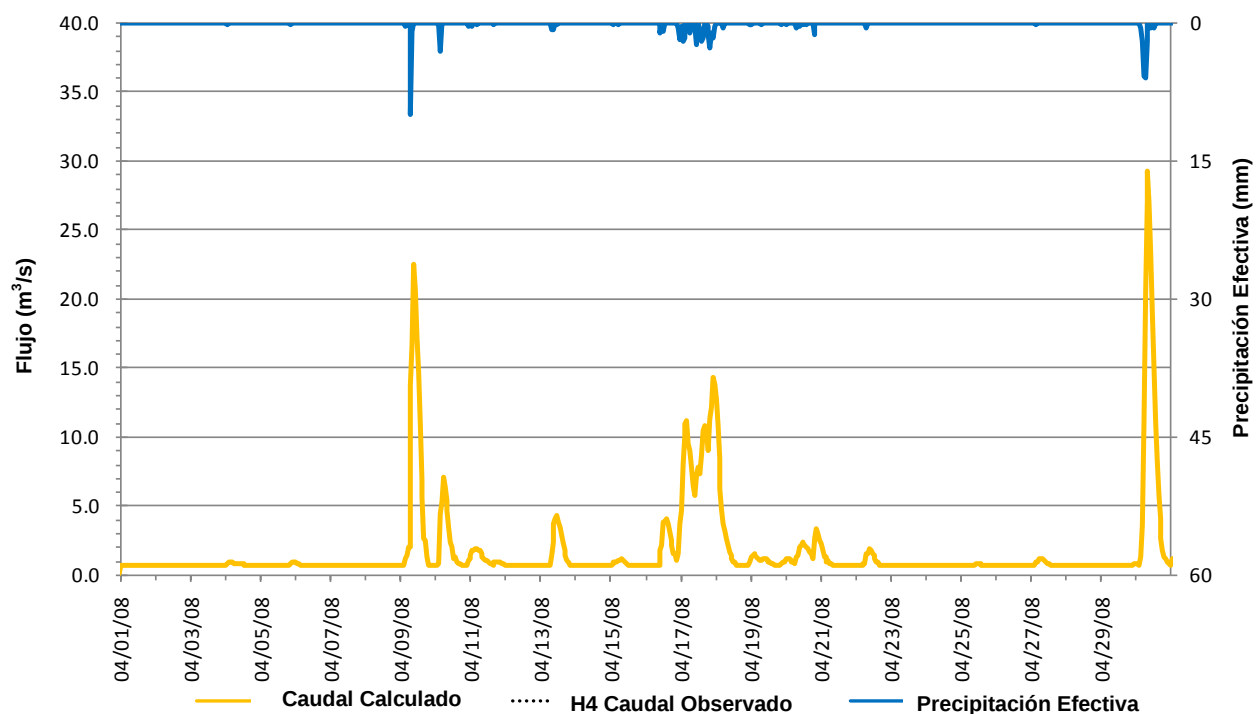


Figura A52: Caudales en H4, en Abril de 2008



MEMORANDUM

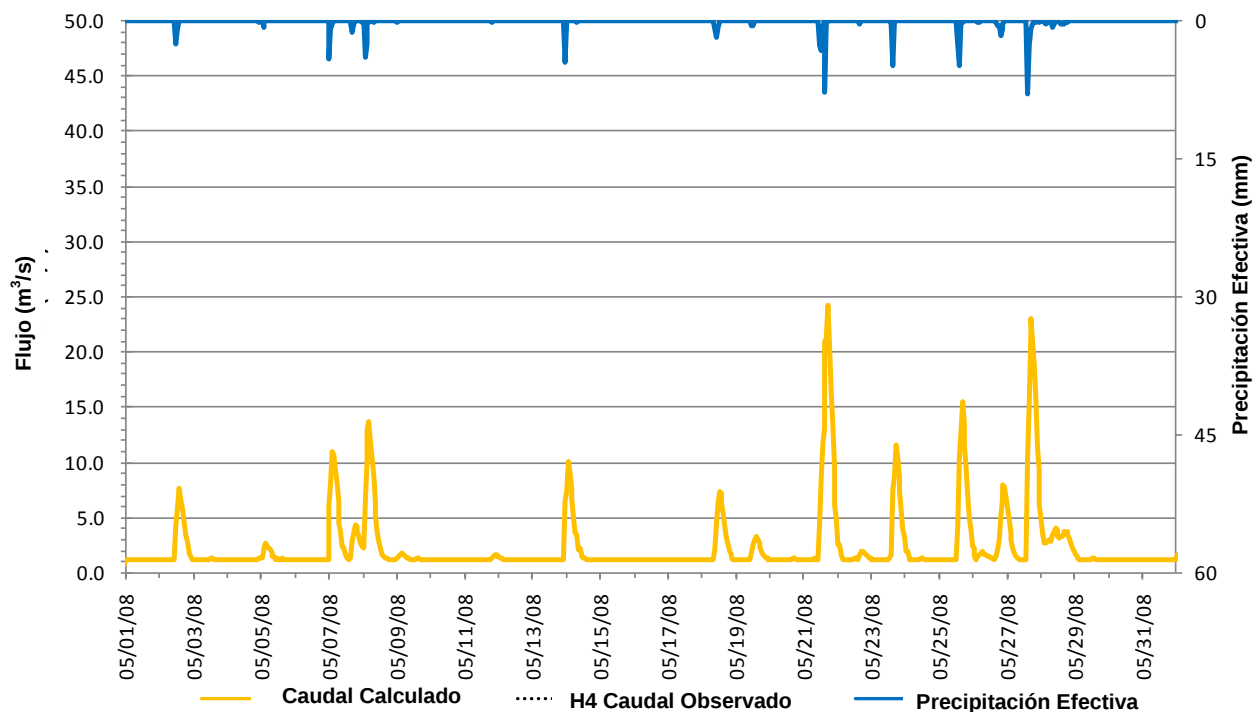


Figura A53: Caudales en H4, en Mayo de 2008

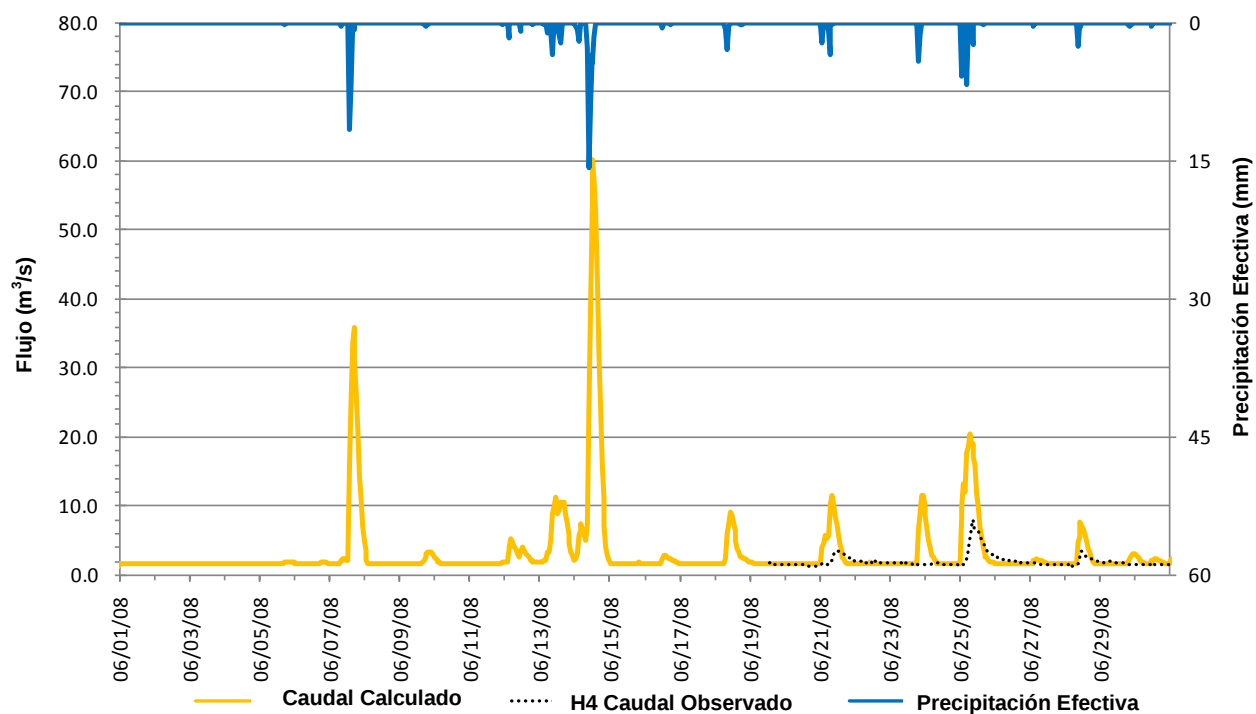


Figura A54: Caudales en H4, en Junio de 2008



MEMORANDUM

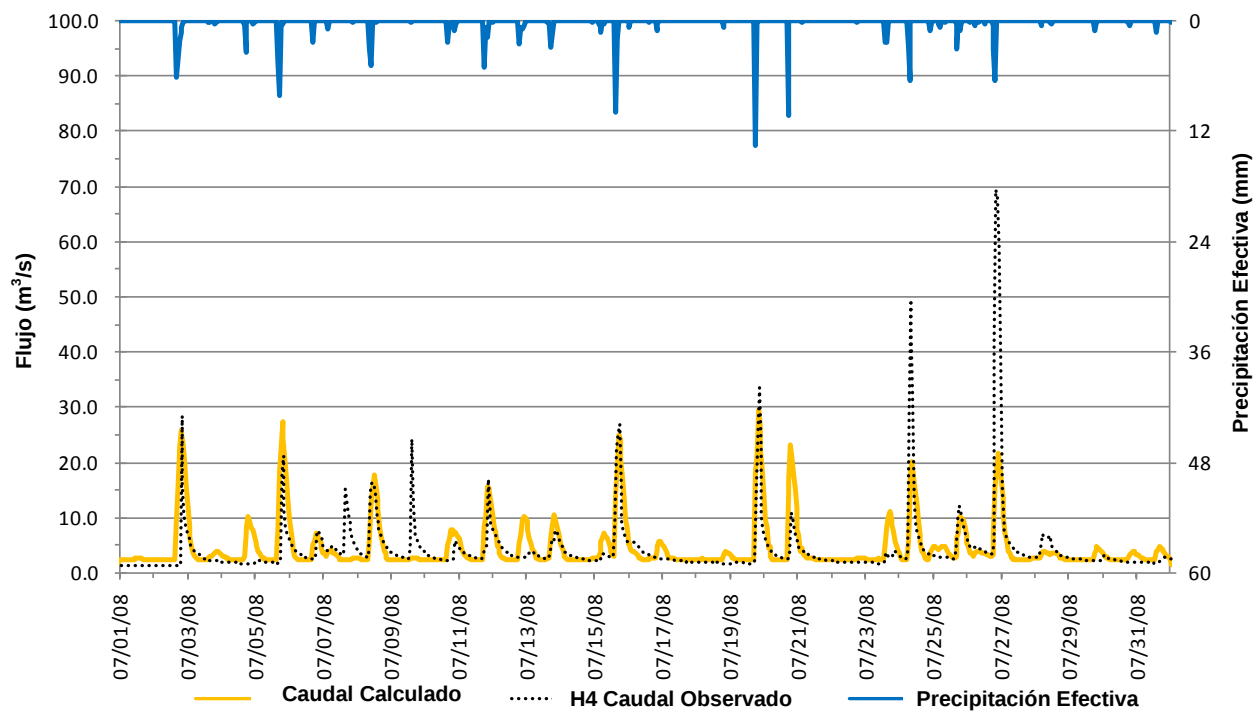


Figura A55: Caudales en H4, en Julio de 2008

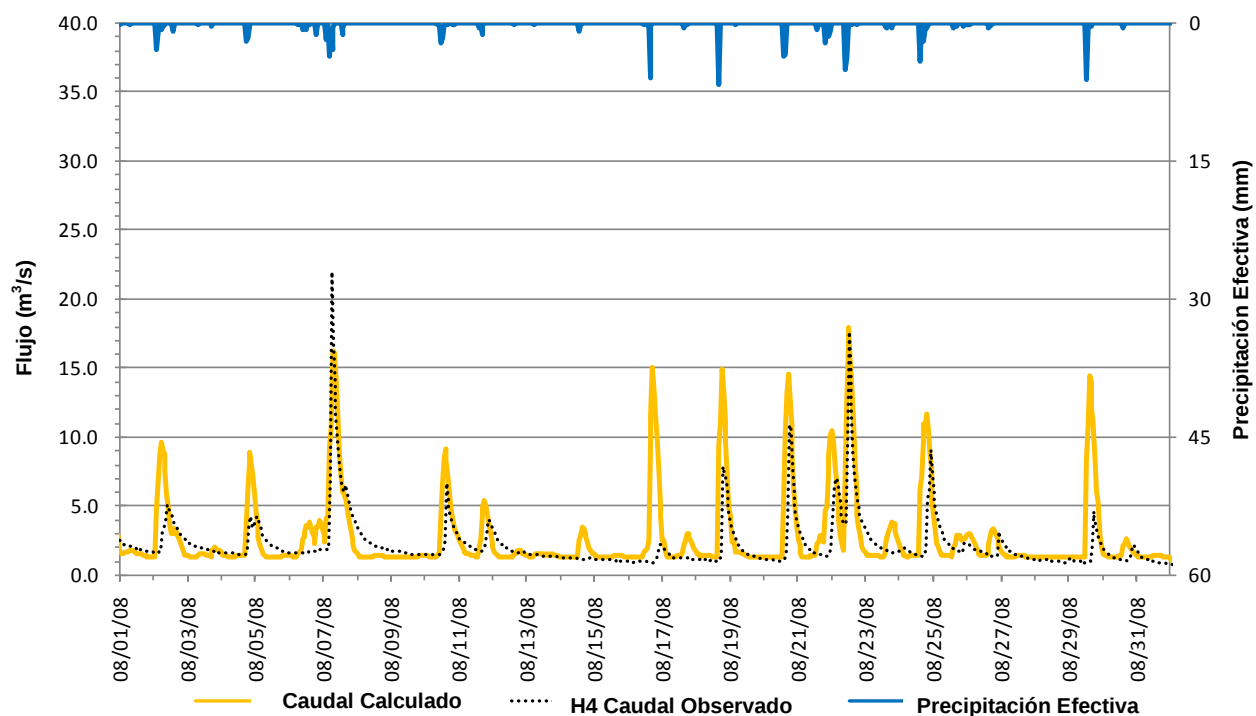


Figura A56: Caudales en H4, en Agosto de 2008



MEMORANDUM

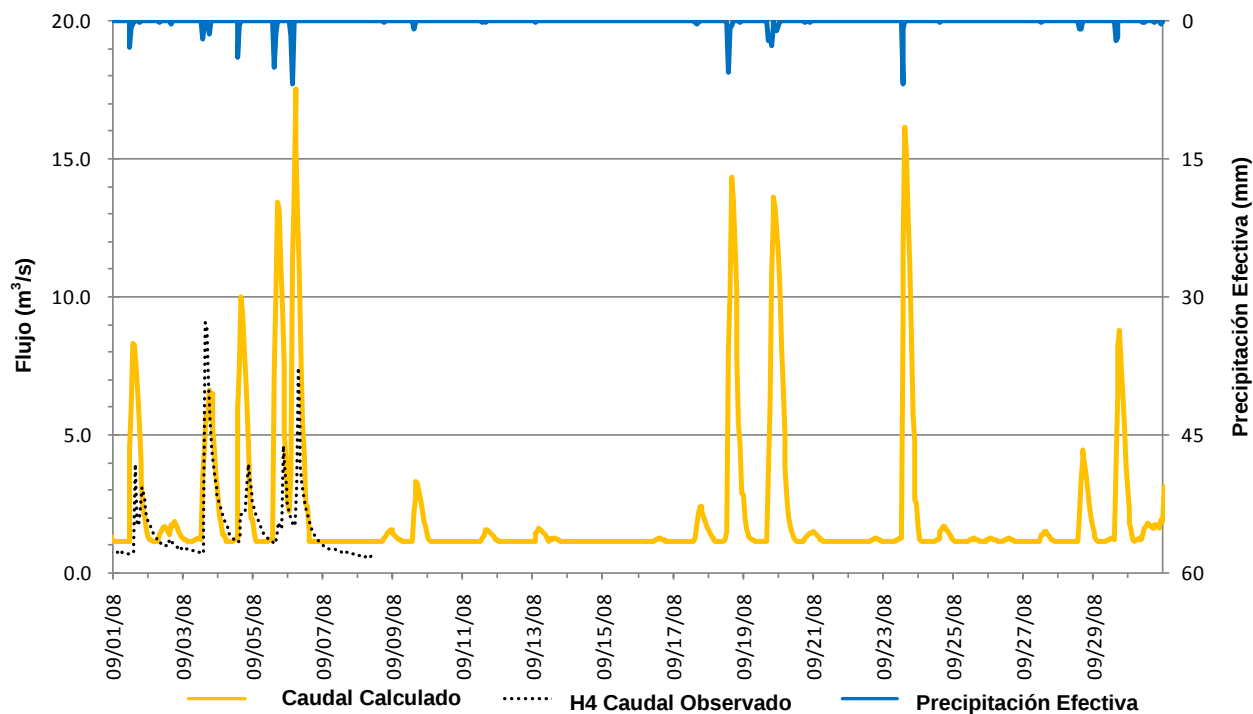


Figura A57: Caudales en H4, en Septiembre de 2008

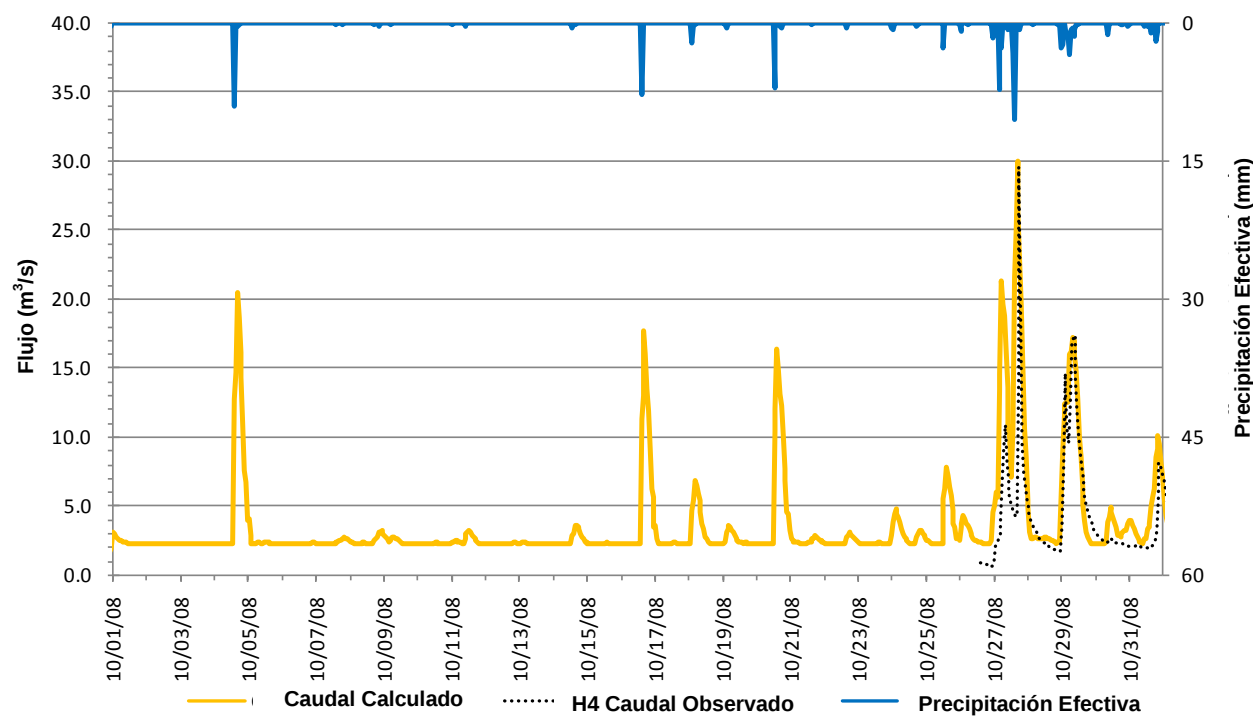


Figura A58: Caudales en H4, en Octubre de 2008



MEMORANDUM

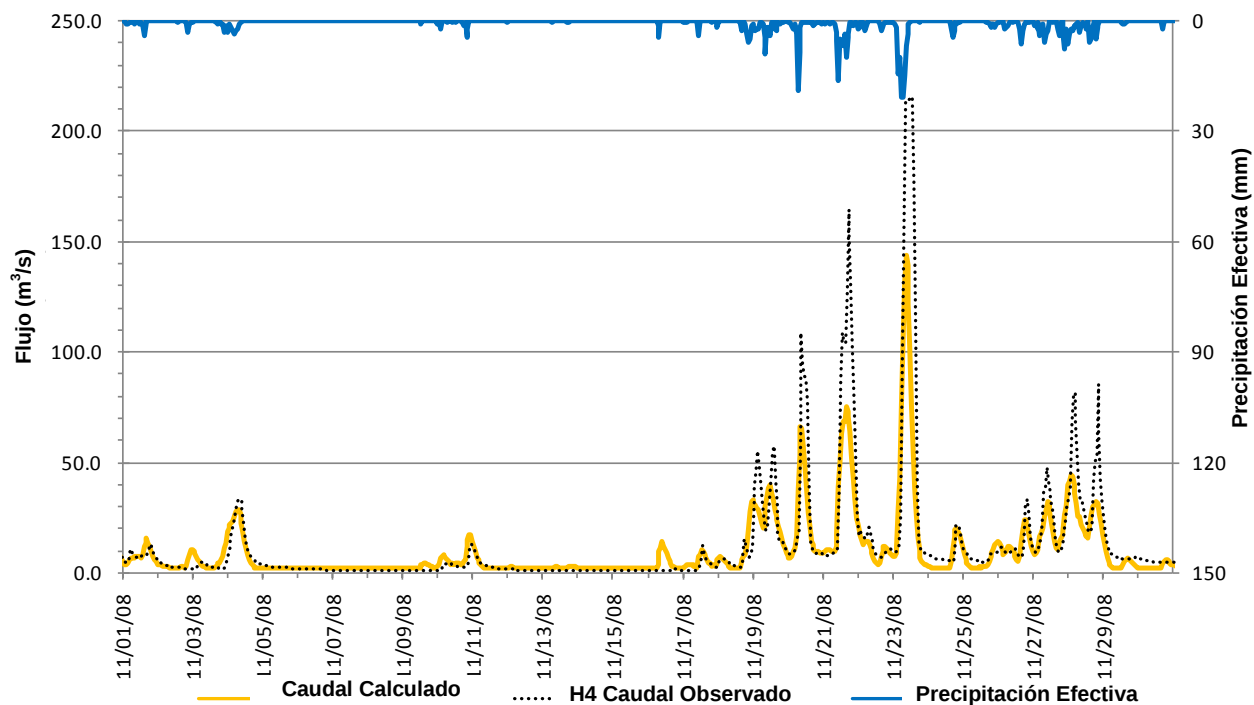


Figura A59: Caudales en H4, en Noviembre de 2008

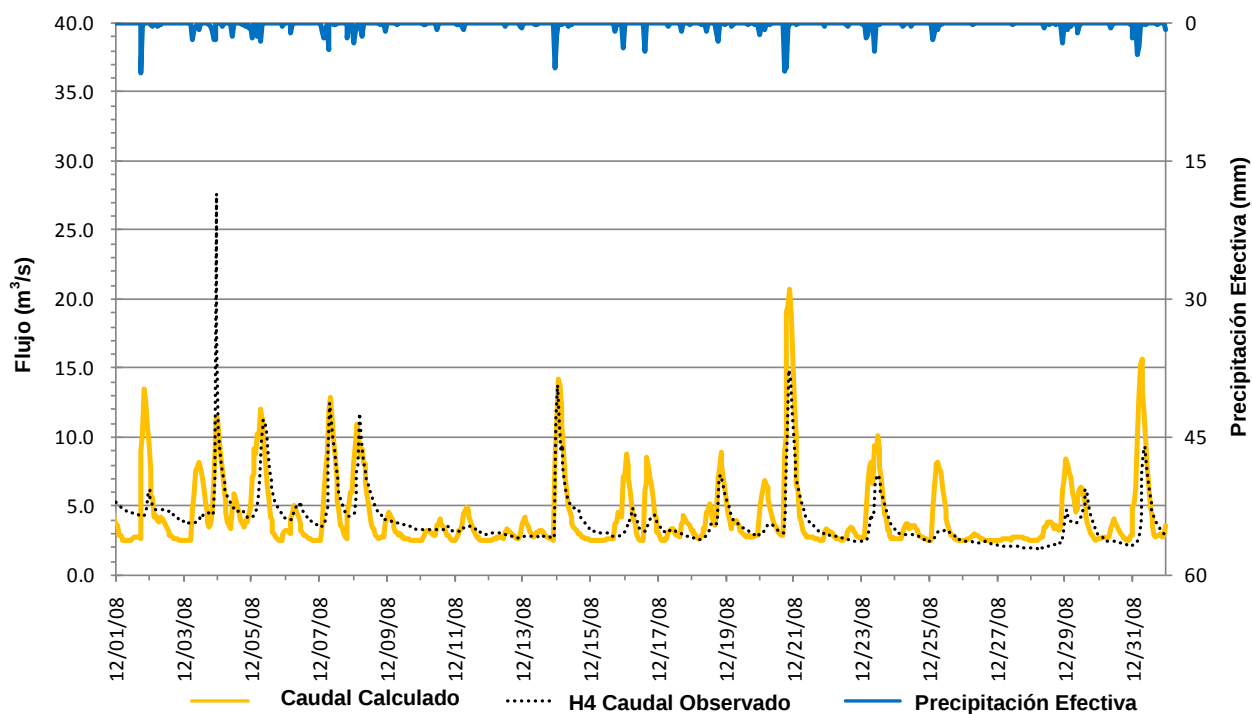


Figura A60: Caudales en H4, en Diciembre de 2008



MEMORANDUM

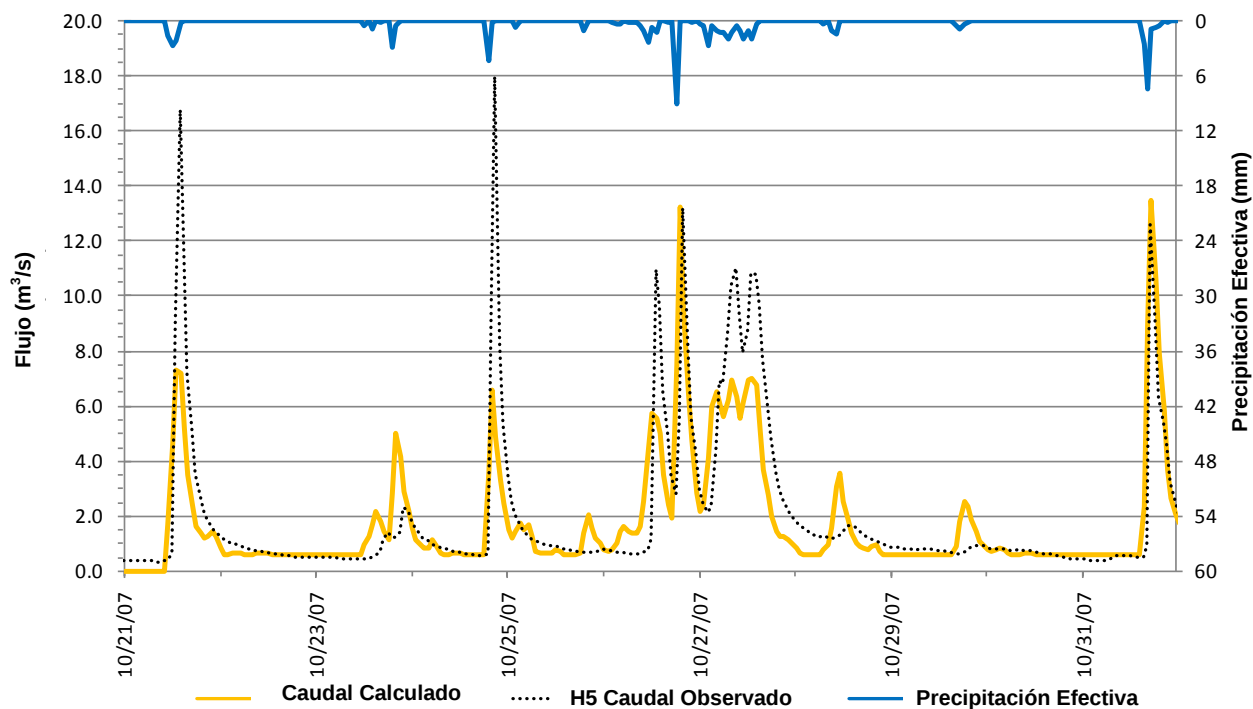


Figura A61: Caudales en H5, en Octubre de 2007

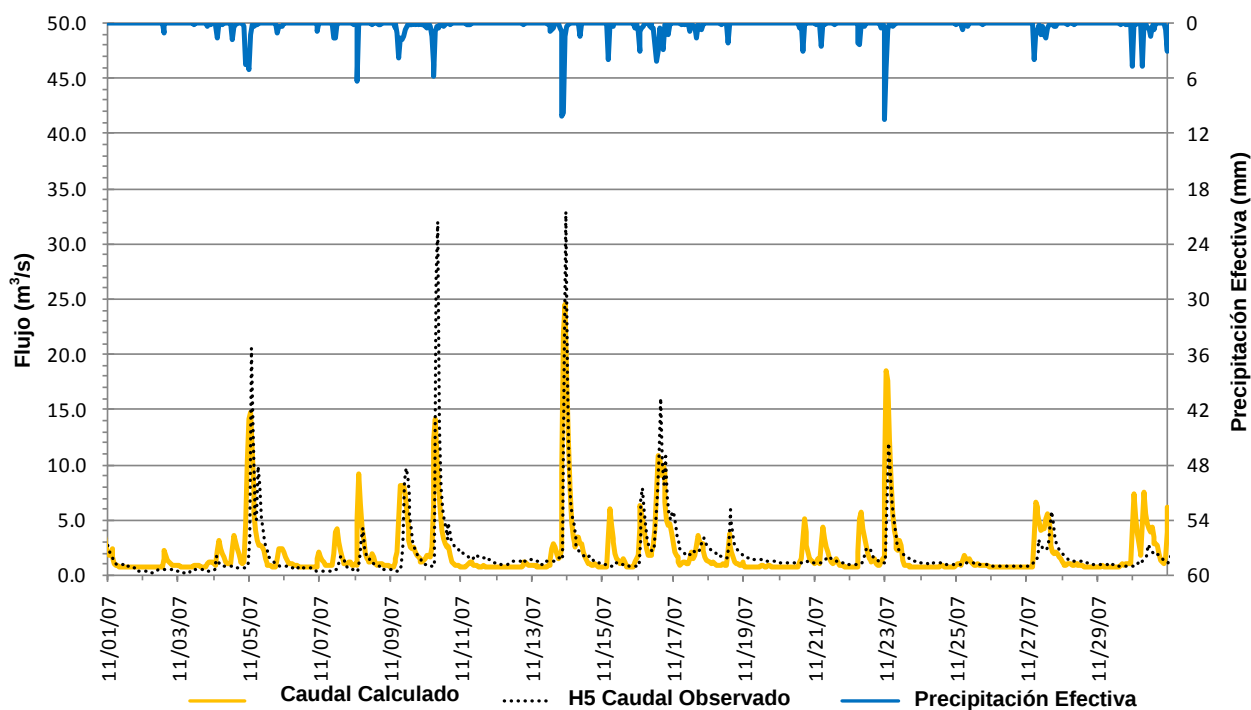


Figura A62: Caudales en H5, en Noviembre de 2007



MEMORANDUM

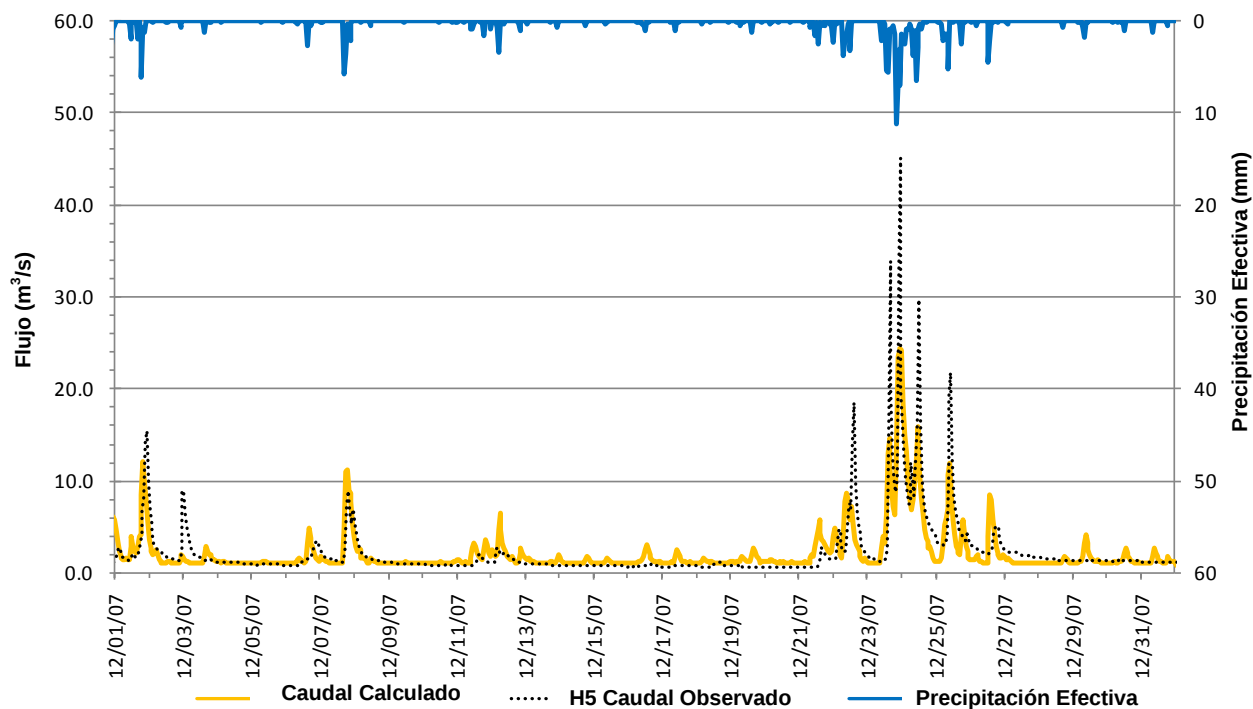


Figura A63: Caudales en H5, en Diciembre de 2007

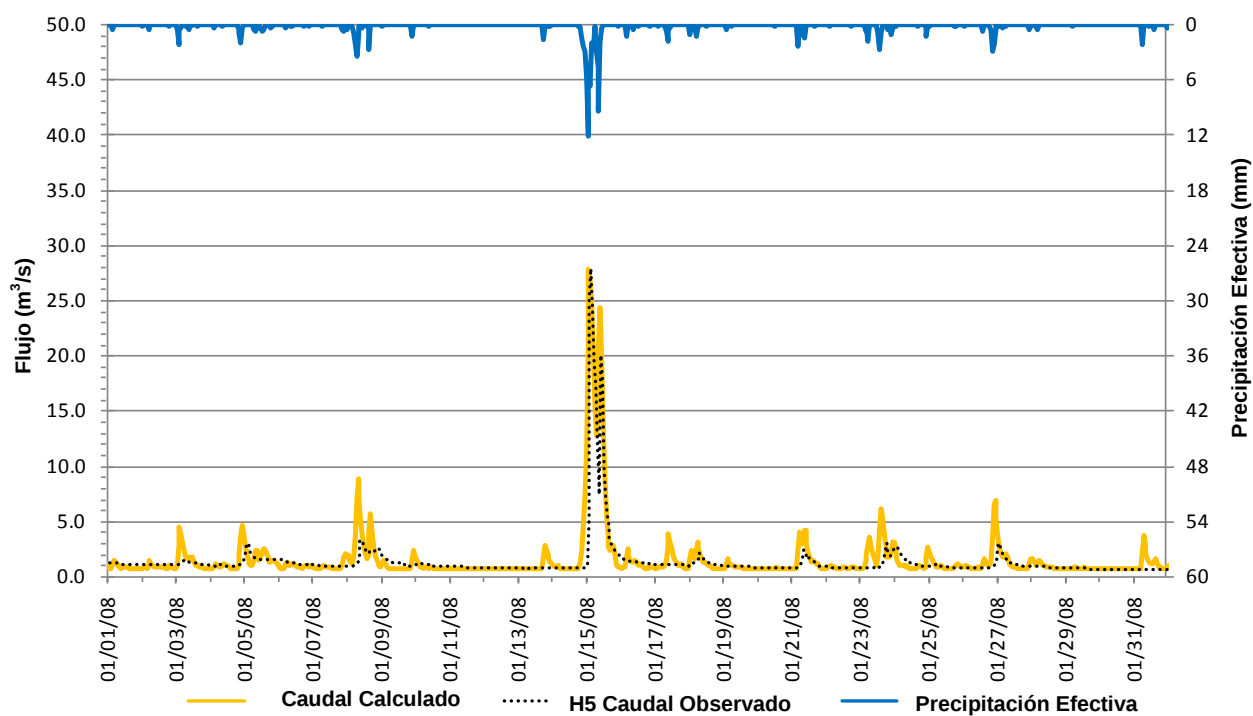


Figura A64: Caudales en H5, en Enero de 2008



MEMORANDUM

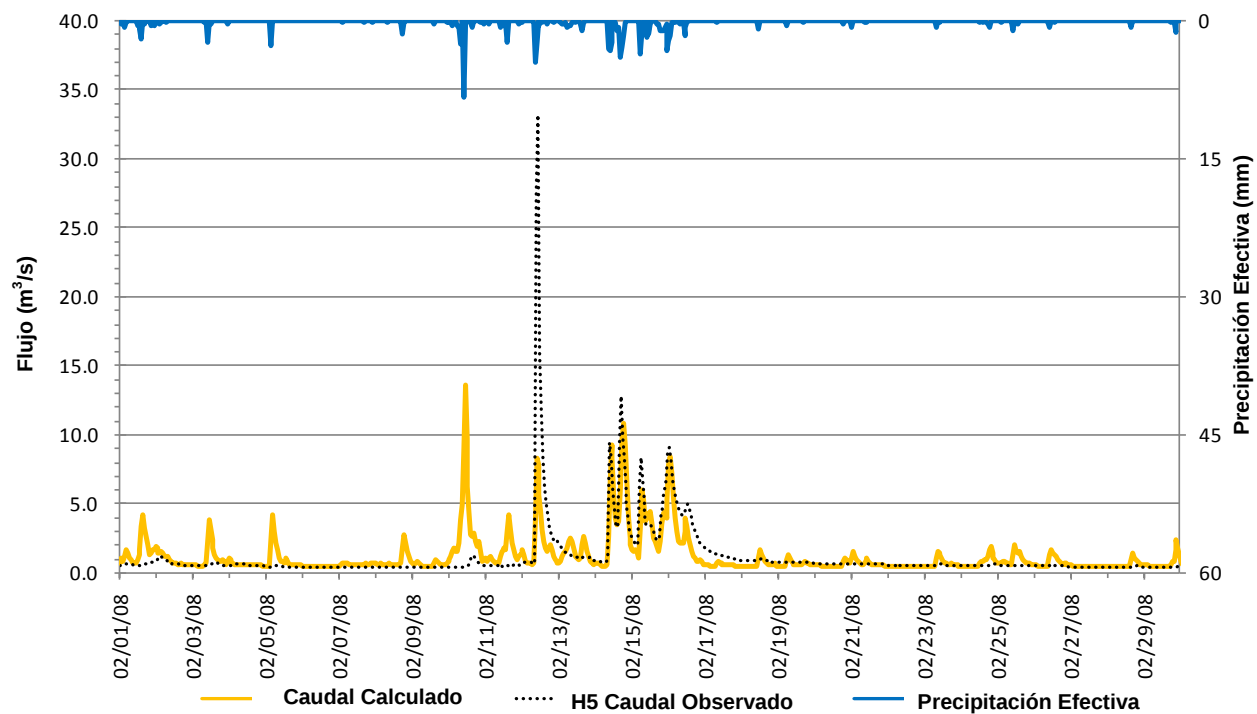


Figura A65: Caudales en H5, en Febrero de 2008

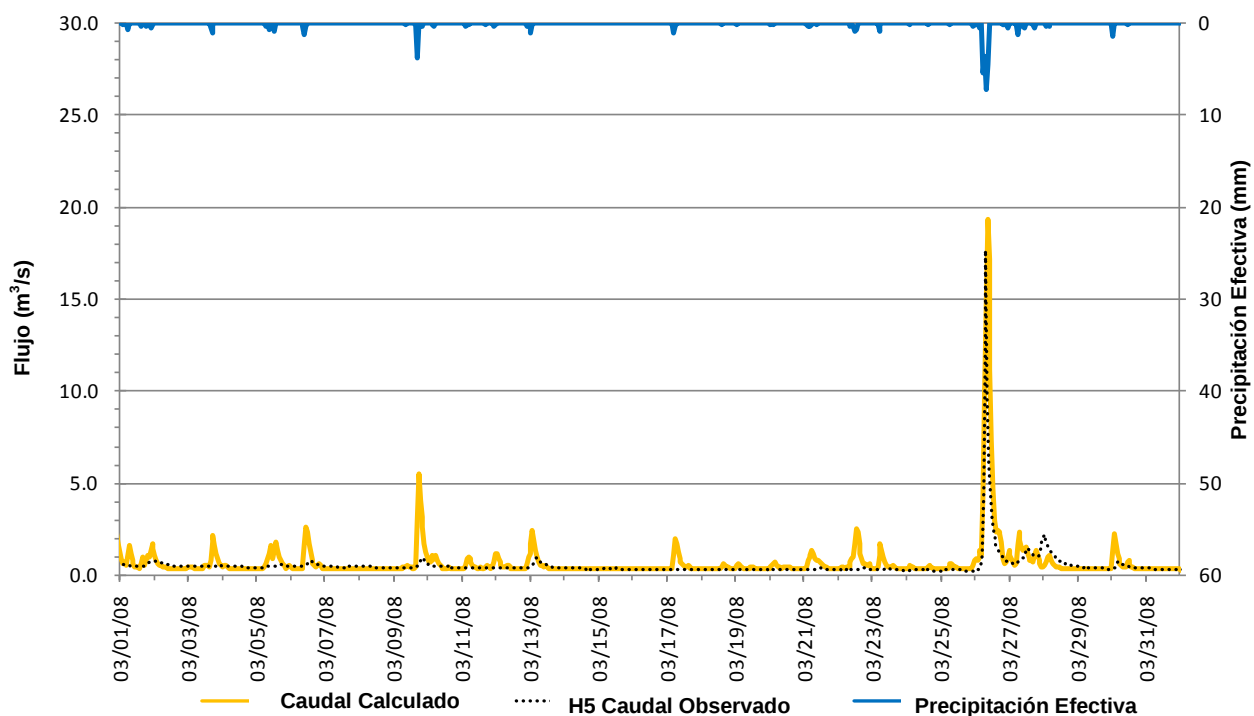


Figura A66: Caudales en H5, en Marzo de 2008



MEMORANDUM

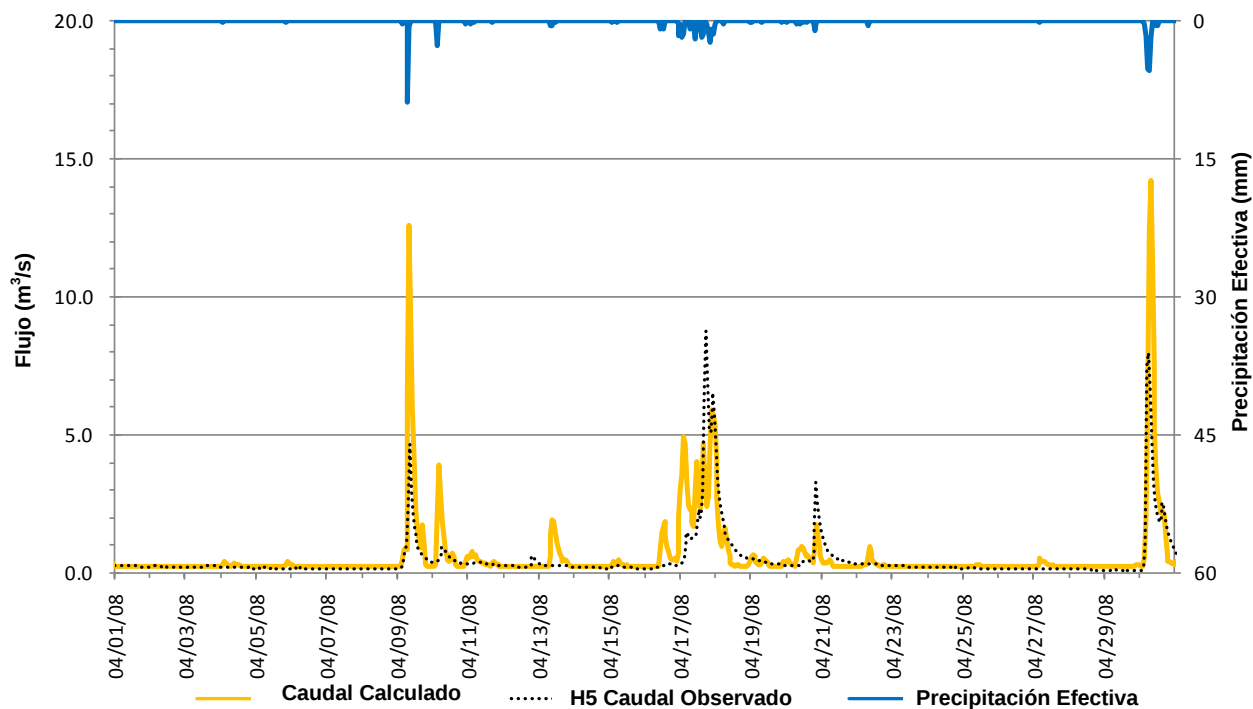


Figura A67: Caudales en H5, en Abril de 2008

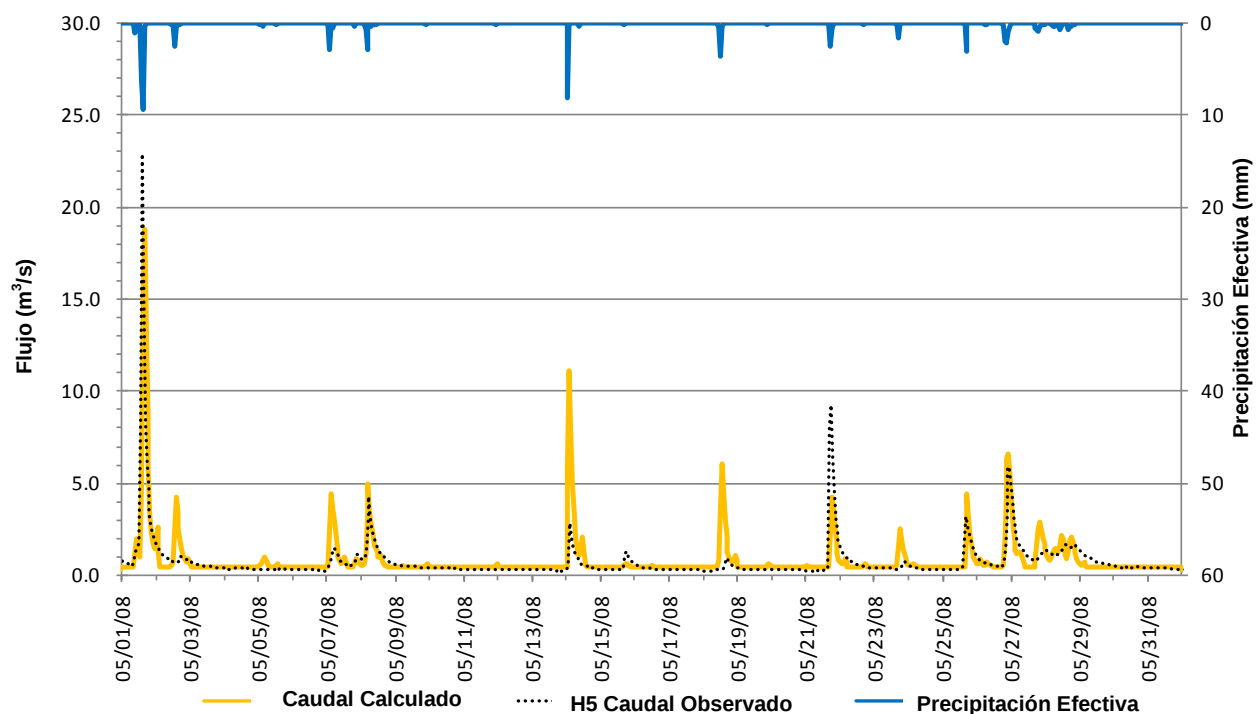


Figura A68: Caudales en H5, en Mayo de 2008



MEMORANDUM

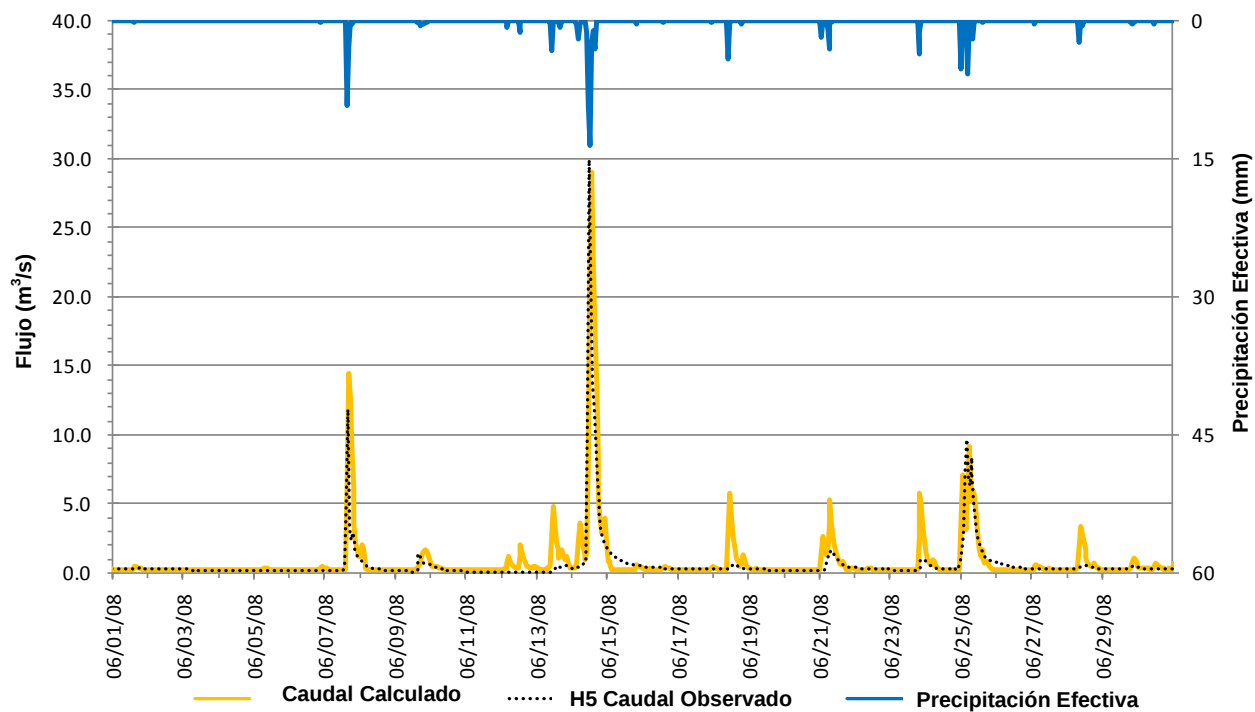


Figura A69: Caudales en H5, en Junio de 2008

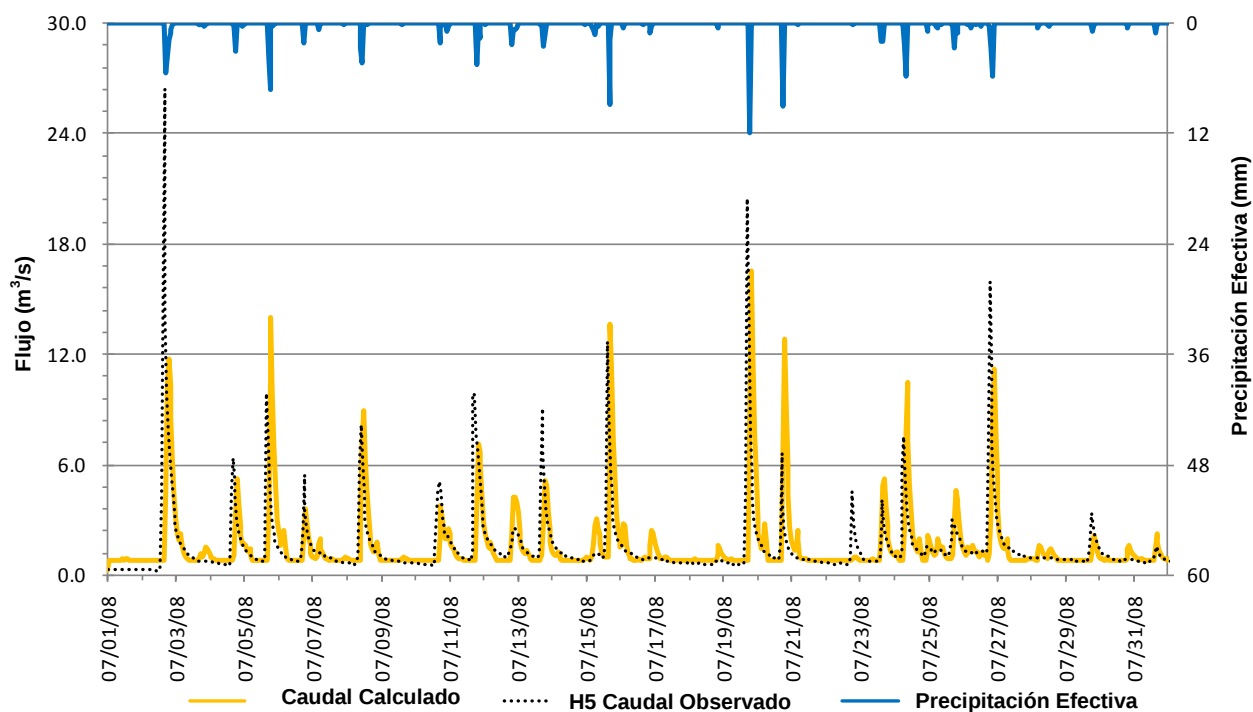


Figura A70: Caudales en H5, en Julio de 2008



MEMORANDUM

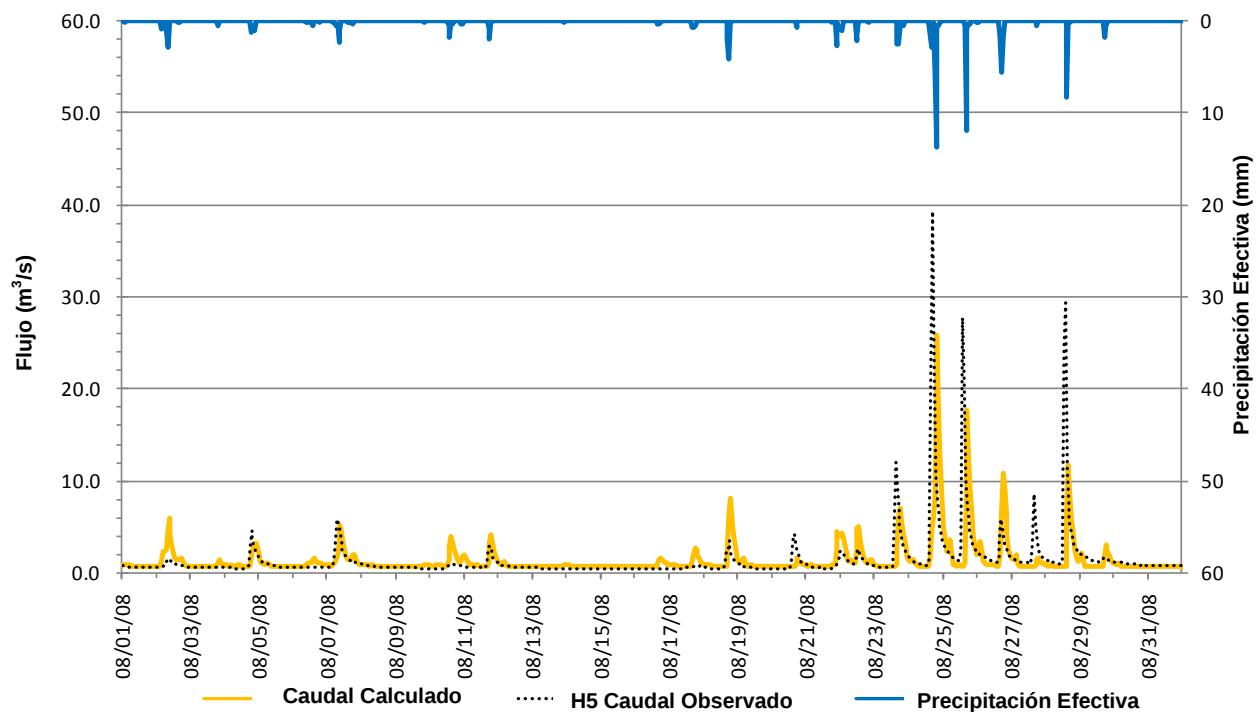


Figura A71: Caudales en H5, en Agosto de 2008

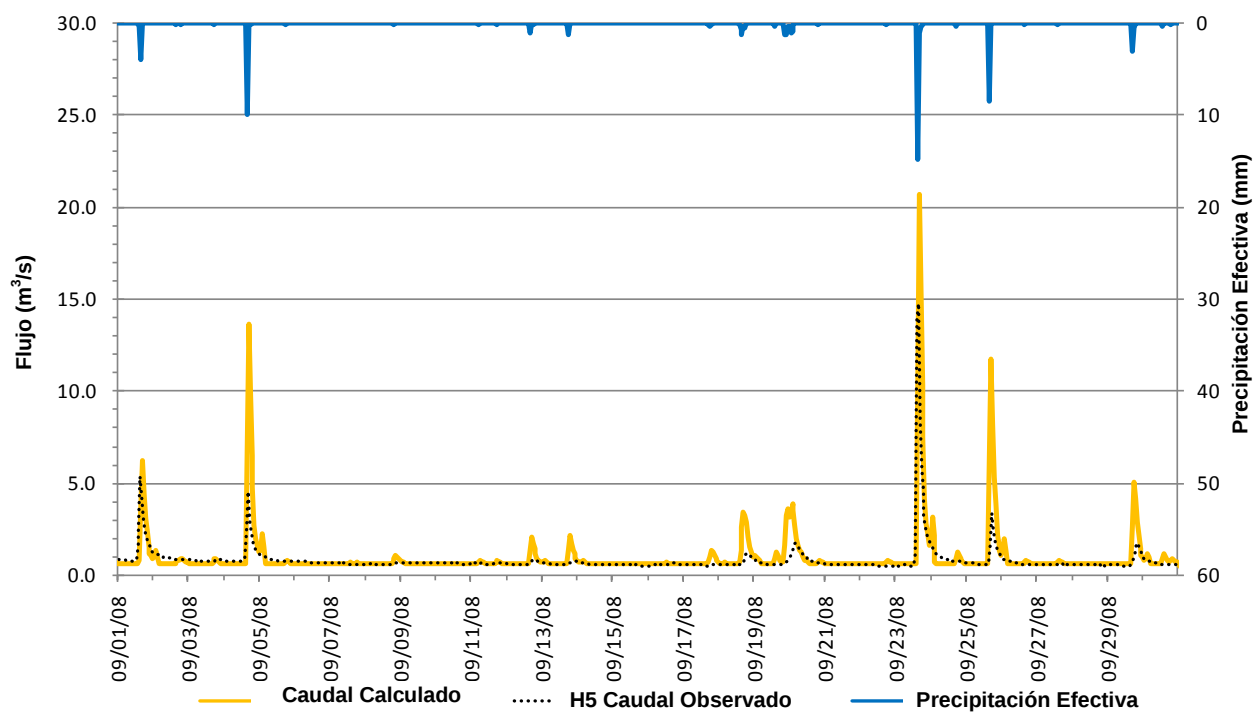


Figura A72: Caudales en H5, en Septiembre de 2008



MEMORANDUM

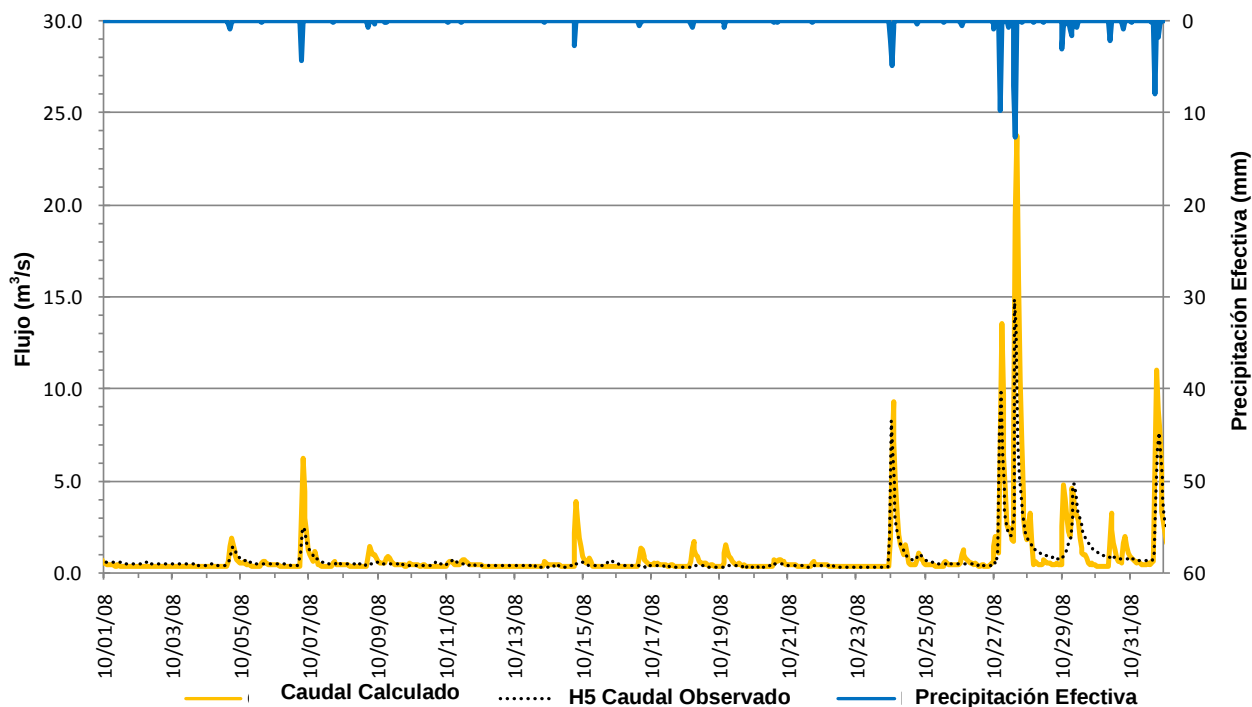


Figura A73: Caudales en H5, en Octubre de 2008

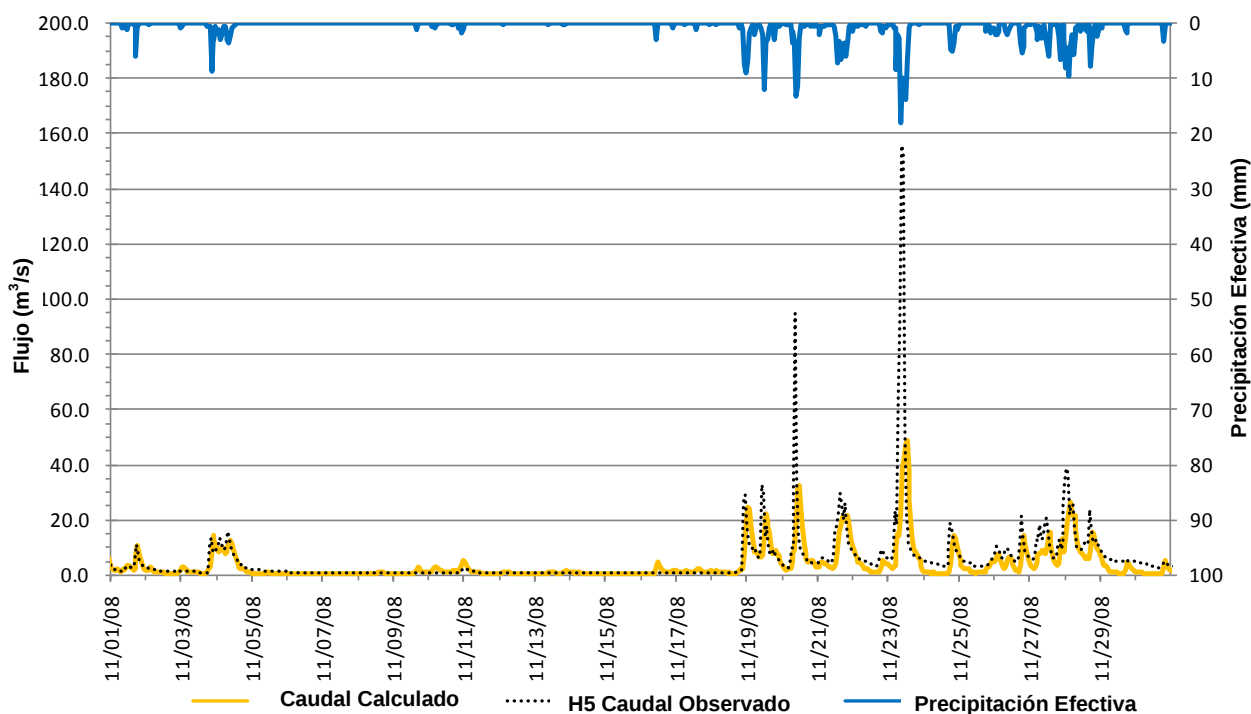


Figura A74: Caudales en H5, en Noviembre de 2008



MEMORANDUM

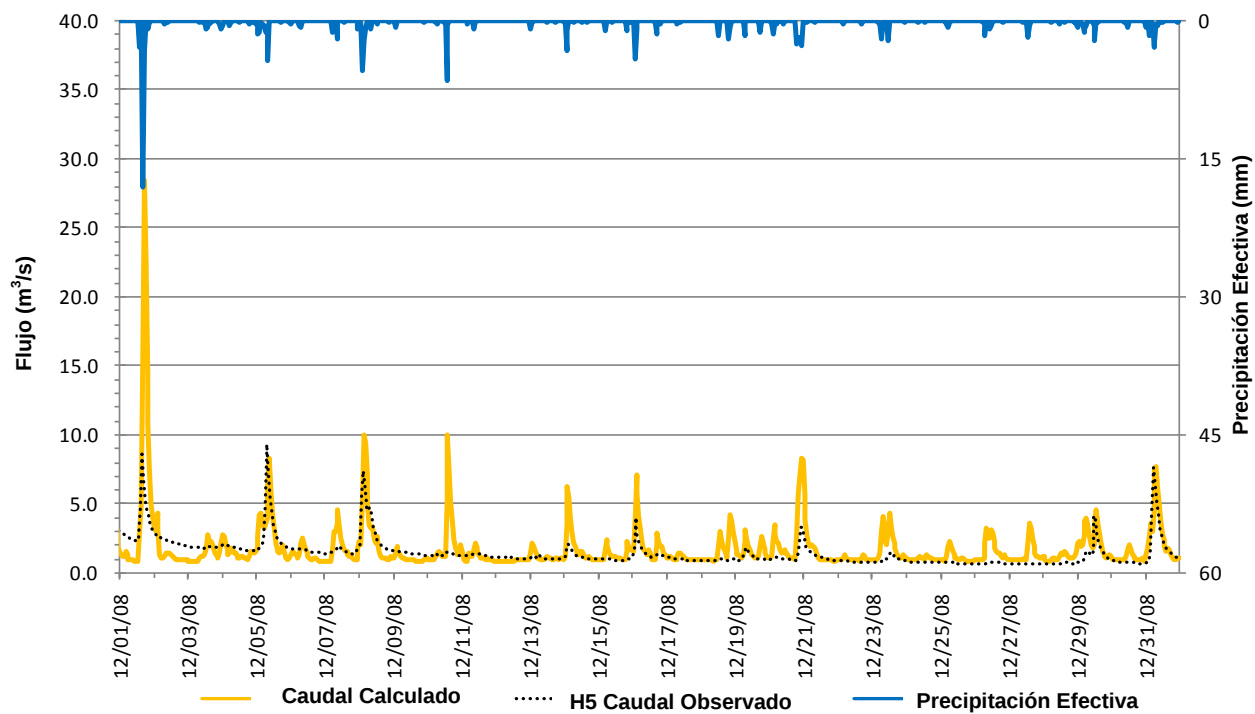


Figura A75: Caudales en H5, en Diciembre de 2008



MEMORANDUM

ADJUNTO B SEPARACIÓN HIDROGRÁFICA



MEMORANDUM

Tabla B1: Eventos de Precipitación/Caudal Seleccionados para la Separación Hidrográfica

H1	H2	H3	H4	H5
24-Oct-07	13-Nov-07	24-Oct-07	24-Oct-07	24-Oct-07
26-Oct-07	7-Dic-07	4-Nov-07	4-Nov-07	13-Nov-07
13-Nov-07	26-Ene-08	13-Nov-07	13-Nov-07	22-Nov-07
22-Nov-07	10-Feb-08	22-Nov-07	22-Nov-07	25-Dic-07
12-Feb-08	9-Mar-08	12-Feb-08	25-Dic-07	15-Ene-08
26-Mar-08	26-Mar-08	7-Jun-08	12-Feb-08	12-Feb-08
9-Abr-08	20-Abr-08	14-Jun-08	2-Jul-08	26-Mar-08
1-May-08	25-May-08	2-Jul-08	19-Jul-08	9-Abr-08
21-May-08	7-Jun-08	19-Jul-08	24-Ago-08	1-May-08
7-Jun-08	14-Jun-08	6-Sep-08	20-Nov-08	21-May-08
14-Jun-08	5-Jul-08	27-Oct-08	3-Dic-08	7-Jun-08
2-Jul-08	19-Jul-08		13-Dic-08	14-Jun-08
15-Jul-08	24-Ago-08		20-Dic-08	2-Jul-08
19-Jul-08				15-Jul-08
26-Jul-08				19-Jul-08
25-Ago-08				26-Jul-08
23-Sep-08				25-Ago-08
27-Oct-08				23-Sep-08
26-Nov-08				23-Oct-08
1-Dic-08				27-Oct-08
				20-Nov-08
				1-Dic-08



MEMORANDUM

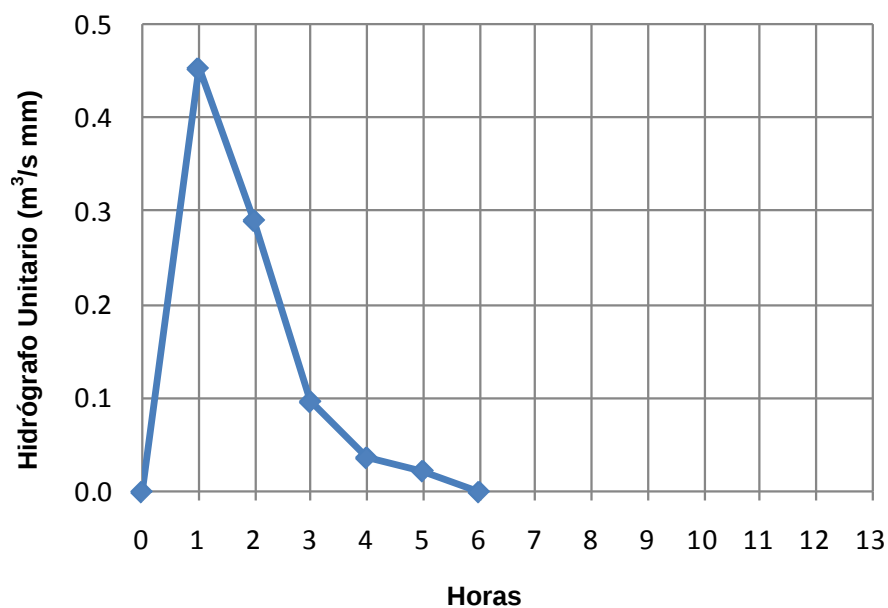


Figura B1: Hidrógrafo Unitario para una Media de 1 mm en 1 hora, para la Estación H1

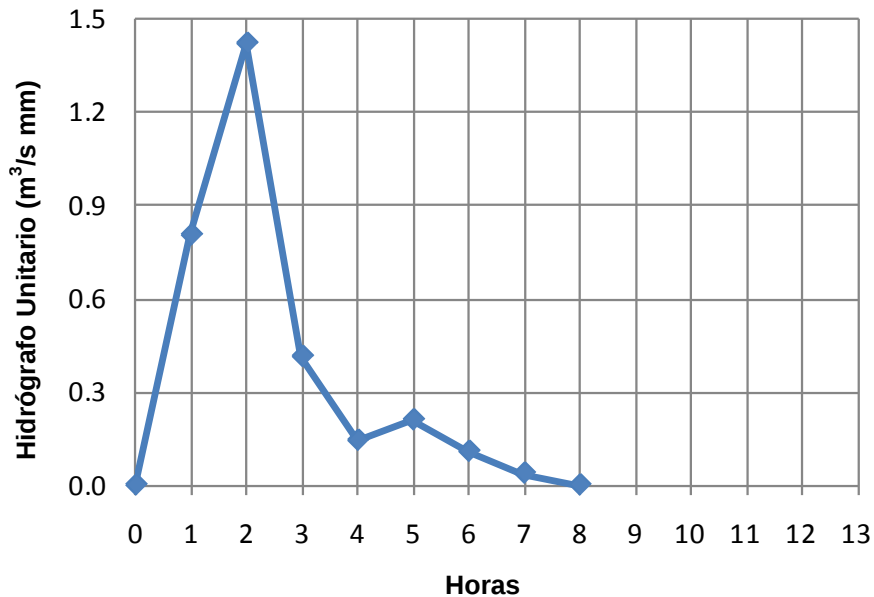


Figura B2: Hidrógrafo Unitario para una Media de 1 mm en 1 hora, para la Estación H2



MEMORANDUM

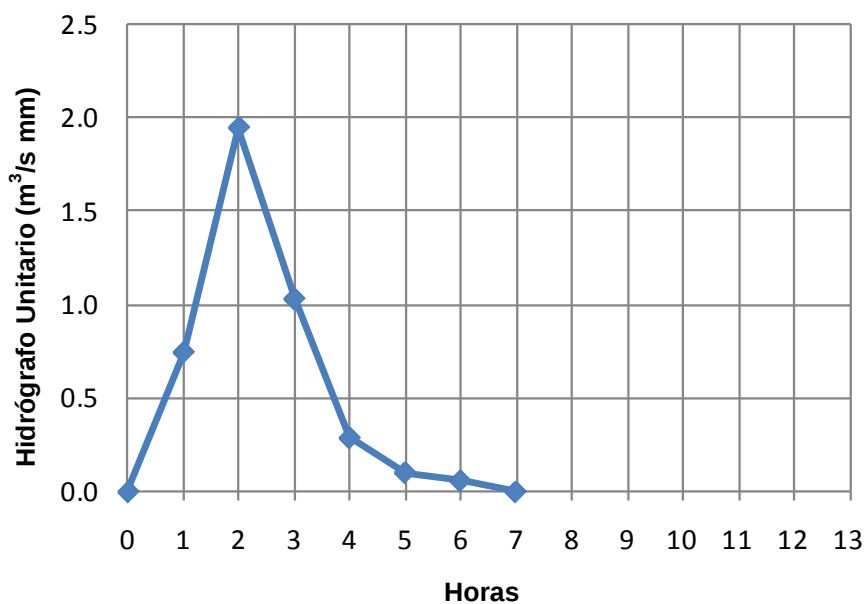


Figura B3: Hidrógrafo Unitario para una Media de 1 mm en 1 hora, para la Estación H3

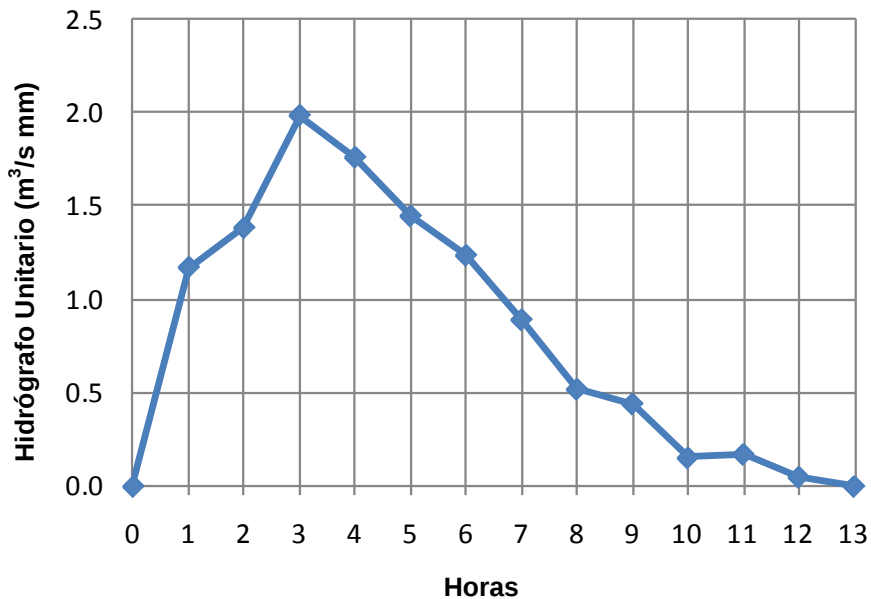


Figura B4: Hidrógrafo Unitario para una Media de 1 mm en 1 hora, para la Estación H4



MEMORANDUM

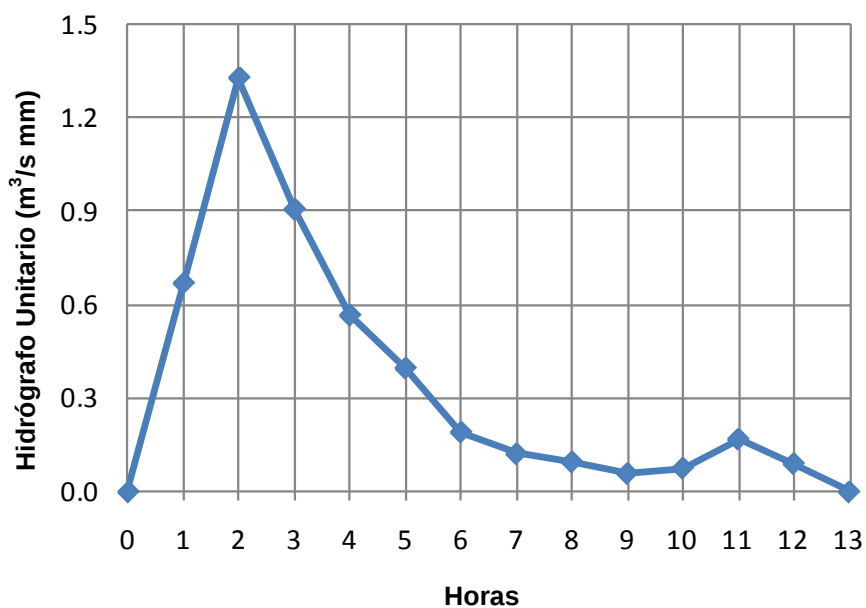


Figura B5: Hidrógrafo Unitario para una Media de 1 mm en 1 hora, para la Estación H5



MEMORANDUM

ADJUNTO C RESULTADOS DEL MODELAMIENTO



MEMORANDUM

Tabla C1: Relación de la Precipitación Efectiva a la Precipitación Total para el Periodo Comprendido Entre el 21-Oct-2007 y 31-Dic-2008

Estación Hidrométrica	Relación de Precipitación Efectiva a Precipitación Total
H1	0.42
H2	0.36
H3	0.25
H4	0.33
H5	0.29

Tabla C2: Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base en la Estación H1

Mes	Fracción de Tiempo sin Contribución Pronosticada de Escorrentía Superficial e Interflujo	Fracción de Tiempo sin Precipitación Observada	Fracción Seleccionada de los Caudales más Bajos como Contribución de Flujo Base
Oct-07	0.49	0.74	0.60
Nov-07	0.44	0.72	0.60
Dic-07	0.33	0.71	0.60
Ene-08	0.38	0.75	0.60
Feb-08	0.47	0.75	0.60
Mar-08	0.62	0.85	0.75
Abr-08	0.70	0.88	0.75
May-08	0.73	0.89	0.75
Jun-08	0.73	0.90	0.75
Jul-08	0.56	0.84	0.75
Ago-08	0.65	0.85	0.75
Sep-08	0.74	0.91	0.75
Oct-08	0.66	0.87	0.75
Nov-08	0.42	0.60	0.55
Dic-08	0.34	0.73	0.55



MEMORANDUM

Tabla C3: Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base en H2

Mes	Fracción de Tiempo sin Contribución Pronosticada de Escorrentía Superficial e Interflujo	Fracción de Tiempo sin Precipitación Observada	Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base
Oct-07	0.41	0.73	0.50
Nov-07	0.24	0.69	0.50
Dic-07	0.20	0.69	0.50
Ene-08	0.30	0.71	0.50
Feb-08	0.30	0.67	0.50
Mar-08	0.39	0.70	0.70
Abr-08	0.47	0.75	0.70
May-08	0.58	0.80	0.70
Jun-08	0.59	0.85	0.70
Jul-08	0.46	0.83	0.70
Ago-08	0.48	0.74	0.70
Sep-08	0.60	0.83	0.70
Oct-08	0.51	0.78	0.70
Nov-08	0.28	0.50	0.45
Dic-08	0.18	0.54	0.45

Tabla C4: Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos Como Contribución de Flujo Base en H3

Mes	Fracción de Tiempo sin Contribución Pronosticada de Escorrentía Superficial e Interflujo	Fracción de Tiempo sin Precipitación Observada	Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base
Oct-07	0.44	0.74	0.55
Nov-07	0.40	0.72	0.55
Dic-07	0.28	0.71	0.55
Ene-08	0.33	0.75	0.55
Feb-08	0.44	0.75	0.55
Mar-08	0.58	0.85	0.70
Abr-08	0.67	0.88	0.70
May-08	0.65	0.82	0.70
Jun-08	0.64	0.85	0.70
Jul-08	0.51	0.84	0.70
Ago-08	0.48	0.73	0.70
Sep-08	0.64	0.83	0.70
Oct-08	0.55	0.78	0.70
Nov-08	0.33	0.50	0.45
Dic-08	0.24	0.54	0.45



MEMORANDUM

Tabla C5: Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base en H4

Mes	Fracción de Tiempo sin Contribución Pronosticada de Escorrentía Superficial e Interflujo	Fracción de Tiempo sin Precipitación Observada	Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base
Oct-07	0.27	0.74	0.50
Nov-07	0.21	0.72	0.50
Dic-07	0.11	0.71	0.50
Ene-08	0.16	0.75	0.50
Feb-08	0.27	0.75	0.50
Mar-08	0.40	0.85	0.65
Abr-08	0.55	0.88	0.65
May-08	0.48	0.88	0.65
Jun-08	0.46	0.88	0.65
Jul-08	0.26	0.84	0.65
Ago-08	0.24	0.82	0.65
Sep-08	0.43	0.89	0.65
Oct-08	0.33	0.86	0.65
Nov-08	0.20	0.58	0.40
Dic-08	0.06	0.71	0.40

Tabla C6: Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base en H5

Mes	Fracción de Tiempo sin Contribución Pronosticada de Escorrentía Superficial e Interflujo	Fracción de Tiempo sin Precipitación Observada	Fracción Seleccionada de los Caudales Más Bajos como Contribución de Flujo Base
Oct-07	0.27	0.74	0.55
Nov-07	0.21	0.72	0.55
Dic-07	0.11	0.71	0.55
Ene-08	0.16	0.75	0.55
Feb-08	0.27	0.75	0.55
Mar-08	0.40	0.85	0.70
Abr-08	0.55	0.88	0.70
May-08	0.52	0.89	0.70
Jun-08	0.52	0.90	0.70
Jul-08	0.27	0.84	0.70
Ago-08	0.42	0.85	0.70
Sep-08	0.52	0.91	0.70
Oct-08	0.45	0.87	0.70
Nov-08	0.26	0.60	0.45
Dic-08	0.08	0.73	0.45



MEMORANDUM

Tabla C7: Escorrentía, Interflujo y Flujo Base Estimados en H1

Mes	Precipitación Total (mm)	Caudal Total Observado (mm)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Caudal Total Observado (m ³ /s)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Relación del Caudal Total a la Precipitación	Relación de la Escorrentía Superficial e Interflujo a la Precipitación	Relación del Flujo Base a la Precipitación
Nov-07	658	508	312	196	0.64	0.39	0.24	0.77	0.48	0.30
Dic-07	647	585	380	205	0.71	0.46	0.25	0.90	0.59	0.32
Ene-08	463	343	187	155	0.41	0.23	0.19	0.74	0.40	0.34
Feb-08	366	284	151	133	0.37	0.20	0.17	0.78	0.41	0.36
Mar-08	192	162	43	119	0.20	0.05	0.14	0.85	0.22	0.62
Abr-08	206	147	60	88	0.18	0.07	0.11	0.72	0.29	0.43
May-08	234	171	65	107	0.21	0.08	0.13	0.73	0.28	0.46
Jun-08	311	208	116	92	0.26	0.14	0.12	0.67	0.37	0.30
Jul-08	452	294	154	140	0.36	0.19	0.17	0.65	0.34	0.31
Ago-08	380	197	98	99	0.24	0.12	0.12	0.52	0.26	0.26
Sep-08	205	108	35	74	0.14	0.04	0.09	0.53	0.17	0.36
Oct-08	277	128	57	71	0.15	0.07	0.09	0.46	0.21	0.26
Nov-08	1637	1186	963	222	1.48	1.20	0.28	0.72	0.59	0.14
Dic-08	487	318	98	220	0.38	0.12	0.27	0.65	0.20	0.45
2008	5210	3547	2027	1520	0.36	0.21	0.16	0.68	0.39	0.29



MEMORANDUM

Tabla C8: Escorrentía, Interflujo y Flujo Base Estimados en H2

Mes	Precipitación Total (mm)	Caudal Total Observado (mm)	Escorrentía superficial e Interflujo Estimados (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Caudal Total Observado (m ³ /s)	Escorrentía superficial e Interflujo Estimados (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Relación del Caudal Total a la Precipitación	Relación de la Escorrentía superficial e Interflujo a la Precipitación	Relación del Flujo Base a la Precipitación
Nov-07	652	402	206	196	1.76	0.90	0.86	0.62	0.32	0.30
Dic-07	717	624	359	265	2.64	1.52	1.12	0.87	0.50	0.37
Ene-08	498	373	151	222	1.58	0.64	0.94	0.75	0.30	0.44
Feb-08	360	316	127	189	1.43	0.58	0.85	0.88	0.35	0.53
Mar-08	234	171	45	126	0.72	0.19	0.53	0.73	0.19	0.54
Abr-08	266	177	73	104	0.77	0.32	0.45	0.66	0.27	0.39
May-08	263	116	54	61	0.49	0.23	0.26	0.44	0.21	0.23
Jun-08	309	144	65	80	0.63	0.28	0.35	0.47	0.21	0.26
Jul-08	450	315	135	180	1.33	0.57	0.76	0.70	0.30	0.40
Ago-08	348	217	78	139	0.92	0.33	0.59	0.62	0.22	0.40
Sep-08	246	121	33	88	0.53	0.15	0.39	0.49	0.13	0.36
Oct-08	258	96	50	46	0.40	0.21	0.19	0.37	0.19	0.18
Nov-08	1688	1277	1151	127	5.58	5.03	0.55	0.76	0.68	0.08
Dic-08	441	261 (a)	103	158 (b)	1.10 (a)	0.43	0.67 (b)	0.59	0.23	0.36
2008	5360	3583	2064	1518	1.28	0.74	0.54	0.67	0.39	0.28

^(a) Estimado a partir del caudal y la precipitación de otras estaciones.

^(b) Estimado a partir de los flujos base de otras estaciones.



MEMORANDUM

Tabla C9: Escorrentía, Interflujo y Flujo Base Estimados en H3

Mes	Precipitación Total (mm)	Caudal Total Observado (mm)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Caudal Total Observado (m ³ /s)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Relación del Caudal Total a la Precipitación	Relación de la Escorrentía Superficial e Interflujo a la Precipitación	Relación del Flujo Base a la Precipitación
Nov-07	658	185	128	57	1.07	0.74	0.33	0.28	0.19	0.09
Dic-07	647	199	149	51	1.11	0.83	0.28	0.31	0.23	0.08
Ene-08	463	111	74	37	0.62	0.41	0.21	0.24	0.16	0.08
Feb-08	366	66	41	25	0.40	0.24	0.15	0.18	0.11	0.07
Mar-08	192	60 (a)	36	24 (b)	0.34 (a)	0.20	0.14 (b)	0.31	0.19	0.13
Abr-08	206	106 (a)	54	52 (b)	0.61 (a)	0.31	0.30 (b)	0.52	0.26	0.25
May-08	237	139 (a)	55	84 (b)	0.78 (a)	0.31	0.47 (b)	0.59	0.23	0.35
Jun-08	326	148	63	85	0.86	0.37	0.49	0.45	0.19	0.26
Jul-08	452	284	139	146	1.59	0.78	0.81	0.63	0.31	0.32
Ago-08	334	169	53	116	0.95	0.30	0.65	0.51	0.16	0.35
Sep-08	200	130	36	95	0.75	0.21	0.55	0.65	0.18	0.47
Oct-08	276	143	61	83	0.80	0.34	0.46	0.52	0.22	0.30
Nov-08	1604	818	641	177	4.73	3.70	1.02	0.51	0.40	0.11
Dic-08	421	399	109	290	2.23	0.61	1.62	0.95	0.26	0.69
2008	5077	2575	1362	1214	1.22	0.64	0.57	0.51	0.27	0.24

^(a) Estimado a partir del caudal y la precipitación de otras estaciones.

^(b) Estimado mediante la interpolación de los flujos base registrados en los meses anteriores y posteriores.



MEMORANDUM

Tabla C10: Escorrentía, Interflujo y Flujo Base Estimados en H4

Mes	Precipitación Total (mm)	Caudal Total Observado (mm)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Caudal Total Observado (m ³ /s)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Relación del Caudal Total a la Precipitación	Relación de la Escorrentía Superficial e Interflujo a la Precipitación	Relación del Flujo Base a la Precipitación
Nov-07	658	266	194	72	4.14	3.02	1.12	0.40	0.29	0.11
Dic-07	647	316	244	72	4.77	3.68	1.09	0.49	0.38	0.11
Ene-08	463	216	138	78	3.25	2.08	1.17	0.47	0.30	0.17
Feb-08	366	108	84	24	1.74	1.35	0.38	0.29	0.23	0.07
Mar-08	192	48 (a)	36 (b)	12	0.72 (a)	0.54 (b)	0.18	0.25	0.19	0.06
Abr-08	206	97 (a)	54 (b)	43	1.51 (a)	0.84 (b)	0.67	0.47	0.26	0.21
May-08	239	133 (a)	56 (b)	77	2.01 (a)	0.85 (b)	1.17	0.56	0.23	0.32
Jun-08	341	191 (a)	84 (b)	107	2.97 (a)	1.31 (b)	1.66	0.56	0.25	0.31
Jul-08	452	294	135	159	4.43	2.04	2.40	0.65	0.30	0.35
Ago-08	288	147	58	89	2.21	0.87	1.35	0.51	0.20	0.31
Sep-08	195	104 (a)	31 (b)	73	1.62 (a)	0.48 (b)	1.13	0.53	0.16	0.37
Oct-08	275	206 (a)	57 (b)	149	3.11 (a)	0.86 (b)	2.25	0.75	0.21	0.54
Nov-08	1571	844	711	133	13.16	11.09	2.07	0.54	0.45	0.08
Dic-08	355	264	96	169	3.99	1.44	2.54	0.74	0.27	0.47
2008	4943	2651	1538	1113	3.39	1.97	1.42	0.54	0.31	0.23

(a) Estimado a partir del caudal y la precipitación de otras estaciones.

(b) Estimado mediante la interpolación de los flujos base registrados en los meses anteriores y posteriores.



MEMORANDUM

Tabla C11: Escorrentía, Interflujo y Flujo Base Estimados en H5

Mes	Precipitación Total (mm)	Caudal Total Observado (mm)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (mm)	Flujo Base Estimado (mm)	Caudal Total Observado (m ³ /s)	Escorrentía Superficial e Interflujo Estimados (m ³ /s)	Flujo Base Estimado (m ³ /s)	Relación del Caudal Total a la Precipitación	Relación de la Escorrentía Superficial e Interflujo a la Precipitación	Relación del Flujo Base a la Precipitación
Nov-07	658	297	177	120	1.93	1.15	0.78	0.45	0.27	0.18
Dic-07	647	372	213	159	2.34	1.34	1.00	0.57	0.33	0.25
Ene-08	463	204	85	119	1.28	0.53	0.75	0.44	0.18	0.26
Feb-08	366	184	103	81	1.23	0.69	0.54	0.50	0.28	0.22
Mar-08	192	82	28	55	0.52	0.17	0.34	0.43	0.14	0.29
Abr-08	206	81	45	35	0.52	0.29	0.23	0.39	0.22	0.17
May-08	234	117	51	65	0.73	0.32	0.41	0.50	0.22	0.28
Jun-08	311	106	65	40	0.69	0.43	0.26	0.34	0.21	0.13
Jul-08	452	255	131	124	1.60	0.82	0.78	0.56	0.29	0.27
Ago-08	380	227	107	121	1.43	0.67	0.76	0.60	0.28	0.32
Sep-08	205	123	32	92	0.80	0.21	0.60	0.60	0.15	0.45
Oct-08	277	121	57	64	0.76	0.36	0.40	0.44	0.21	0.23
Nov-08	1637	805	674	131	5.23	4.38	0.85	0.49	0.41	0.08
Dic-08	487	242	99	143	1.52	0.62	0.90	0.50	0.20	0.29
2008	5210	2546	1476	1069	1.36	0.79	0.57	0.49	0.28	0.21

ANEXO VI

APÉNDICE B

ESPECIFICACIONES DE FABRICANTE DEL EQUIPO

Medidor WTW

Mediciones de Parámetro de Campo

Transductores de Presión In-Situ

Calibradores de Presión Leveltroll In-Situ

MEDIDOR WTW

MEDICIONES DE PARÁMETRO DE CAMPO



Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH

Dr.Karl-Slevogt-Str.1 D-82362 Weilheim

Manufacturer's Test Certificate

Product: **Multi-parameter Instrument**
Model: **pH/Cond 3400i**
Serial no. **08292464**

The a.m. product has been checked by us and complies with the demanded specifications.

Accuracy of the pH measurement:

$\leq 0,01 \text{ pH} \pm 1 \text{ digit}$

Accuracy of the voltage measurement:

$\leq 1 \text{ mV} \pm 1 \text{ digit}$

Accuracy of the conductivity measurement:

$\leq 1,0\% \text{ of measured value} \pm 1 \text{ digit}$

Accuracy of the temperature measurement:

$\leq 0,1 \text{ K} \pm 1 \text{ digit}$

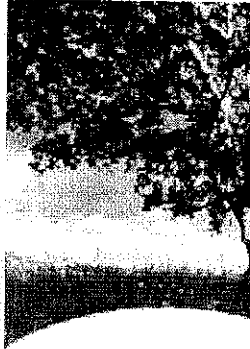
The test equipment used for checking is regularly calibrated by means of a precision multimeter (HP 3458A, Ser.-No. 2823 A 09038) which itself is annually calibrated in a laboratory accredited to the national German Calibration Service DKD (EADS Deutschland GmbH, DKD-K-01901). This ensures the traceability to national and international standards.

Weilheim, 17.07.2008

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE WERKSTÄTTEN GMBH

Dr.K.Löhnert

Quality Manager



103, 4712 - 13 ST NE
Calgary, Alberta
T2E 6P1

Phone: (403) 250-9810

PH/CON METER

OAK ENVIRONMENTAL INC. CALIBRATION/TEST CERTIFICATE

SERIAL NUMBER: 08292464

SOLUTION	READING	OK
PH 4	4	✓
PH 7	7	✓
1413 ms	1413 ms	✓

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This instrument has been calibrated and inspected in accordance with the recommended procedures as outlined by the manufacturer of this product.

Please advise our staff of any difficulties in using this equipment.

Calibrated, inspected, and/or tested by:

SARA STEWART

Tuesday, November 11, 2008

TRANSDUCTORES DE PRESIÓN IN-SITU
CALIBRADORES DE PRESIÓN LEVELTROLL IN-SITU

**Calibration Report****Report Number: 2007012807539-113728**221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com**Instrument Details:**

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **3447.38 KPa (500 PSI) non-vented**
Serial Number: **113728**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2007-01-28 07:53:9 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From 0 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 48.3 KPa to 3447.4 KPa (7.0 PSI to 500.0 PSI)
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	500.0120	500.0075	-0.0009
Pressure	214.0680	214.1158	0.0096
Pressure	7.0026	7.0131	0.0021
Temperature	20.1910	20.1888	-0.0022

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Agilent model 34970A s/n MY44000742
Instrulab model 3312A-14-15-24 s/n 31102-(41037)
Instrulab model 406X-0031-01 s/n 31098-2
MENSOR model 600 s/n 610124

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.
- The post-calibration data is collected at nominal +20 C.
- 1.0 KPa = 6.894757 PSI

Performed By: VK (Manu. Cell)

**Calibration Report****Report Number: 20070129072436-113744**221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com**Instrument Details:**

Instrument Model: **Level TROLL 500**
Full Scale Pressure Range: **3447.38 KPa (500 PSI) non-vented**
Serial Number: **113744**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: 2007-01-29 07:24:36 (UTC)
Nominal Range of Applied Temperature: -5 C to +50 C
Temperature Accuracy Specification: +/- 0.1 C From 0 C to +50 C
Nominal Range of Applied Pressure: 48.3 KPa to 3447.4 KPa (7.0 PSI to 500.0 PSI)
Pressure Accuracy Specification: +/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	500.0170	500.0474	0.0061
Pressure	214.0640	214.1376	0.0147
Pressure	7.0038	7.0209	0.0034
Temperature	20.1845	20.1649	-0.0196

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Agilent model 34970A s/n MY44000742
Instrulab model 3312A-14-15-24 s/n 31102-(41037)
Instrulab model 406X-0031-01 s/n 31098-2
MENSOR model 600 s/n 610124

Notes:

1. Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
2. This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
3. A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.
4. The post-calibration data is collected at nominal +20 C.
5. 1.0 KPa = 6.894757 PSI

Performed By: VK (Manu. Cell)

**Calibration Report****Report Number: 20080307123521-128462**221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com**Instrument Details:**

Instrument Model: **Level TROLL 700**
Full Scale Pressure Range: **689.48 KPa (100 PSI) vented**
Serial Number: **128462**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: **2008-03-07 12:35:21 (UTC)**
Nominal Range of Applied Temperature: **-5 C to +50 C**
Temperature Accuracy Specification: **+/- 0.1 C From 0 C to +50 C**
Nominal Range of Applied Pressure: **0 KPa to 689.5 KPa (0.0 PSI to 100.0 PSI)**
Pressure Accuracy Specification: **+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C**

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	100.0000	99.9538	-0.0462
Pressure	42.0000	41.9992	-0.0008
Pressure	0.0004	-0.0061	-0.0065
Temperature	20.0550	20.0620	0.0070

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY44021907
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31098
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 2-31134
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620946
Manu Agilent Model 53131A SerialNo MY47000169
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 620251

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.
- The post-calibration data is collected at nominal +20 C.
- 1.0 KPa = 6.894757 PSI

Performed By: NJH (Manu. Cell)

**Calibration Report****Report Number: 20081124144141-139213**221 East Lincoln Avenue, Fort Collins, CO 80524 USA
1-970-498-1500, 1-800-446-7488, FAX: 1-970-498-1598
Visit us at www.in-situ.com**Instrument Details:**

Instrument Model: **Level TROLL 700**
Full Scale Pressure Range: **6894.76 KPa (1000 PSI) non-vented**
Serial Number: **139213**

Calibration Details:

Calibration Result: **PASS**
Calibration Date: **2008-11-24 14:41:41 (UTC)**
Nominal Range of Applied Temperature: **-5 C to +50 C**
Temperature Accuracy Specification: **+/- 0.1 C From 0 C to +50 C**
Nominal Range of Applied Pressure: **48.3 KPa to 6894.8 KPa (7.0 PSI to 1000.0 PSI)**
Pressure Accuracy Specification: **+/- 0.1 %FS from -5 C to +50 C, +/- 0.05 %FS at +15 C**

Post-Calibration Check:

Parameter	Applied	Reported	Deviation
Pressure	500.0050	500.0699	0.0065
Pressure	7.0003	7.0630	0.0063
Temperature	19.9530	19.9477	-0.0053

Calibration Procedures and Equipment Used:

Automated calibration procedures used.
Manu Agilent Model 34970A SerialNo MY44015965
Manu Instrulab Model 3312A-14-15-24 SerialNo 31103-(41012)
Manu Instrulab Model 406X-0031-01 SerialNo 2-31138
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 621433
Manu Agilent Model 53131A SerialNo MY47000169
Manu MENSOR Model 600 SerialNo 621385

Notes:

- Standards used in this calibration are traceable to the National Institute of Standards and Technology.
- This calibration report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of In-Situ, Inc.
- A calibration interval of 12 to 18 months is recommended.
- The post-calibration data is collected at nominal +20 C.
- 1.0 KPa = 6.894757 PSI

Performed By: JBO (Manu. Cell)

ANEXO VI

APÉNDICE C

REGISTROS GEOLÓGICOS DE CAMPO DE LAS PERFORACIONES

VG07105/106-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

RECORD OF DRILLHOLE- V60705-H6

Sheet 1 of 3

PROJECT: Petaquilla
 PROJECT NO: 07-1334-008
 LOCATION: V60705-H6

DRILLING METHOD: HQ CORE
 DRILLING DATE: 24-Nov-08
 DRILL RIG: Cabo Rig 6 (Hydrocore)

DATUM: Nad 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

LOCATION: 1000	
--	--

SCALE: 1 in = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo (Rig 6)

DRILLER: Kyle

LOGGED: M. Conon / T. Crowell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
 R1- 150
 R2- 725
 R3- 3,500
 R4- 7,500
 R5- 15,000
 R6- 35,000



PROJECT: <u>Petaluma</u> PROJECT NO: <u>07-1334-0018</u> LOCATION: <u>U607105-H6</u>		RECORD OF DRILLHOLE - <u>U607105-H6</u> DRILLING METHOD: <u>HQ core</u> DRILLING DATE: <u>24-Nov-08</u> DRILL RIG: <u>Cabo R-9 6 (Hydrex)</u>				DATUM: <u>MGD 27</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet <u>2</u> of <u>3</u> COLLAR ELEV: E: INCLINATION:		03377															
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				ISRM WEATHERING INDEX SW MW HW ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2	POINT LOAD TESTS AXIAL DIAMETRAL	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			ELEV DEPTH m	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER 10m	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	CW	R6	R4	R3	R2						
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS																	
9	8.0-8.3m very soft to stiff & loose, mod. yellowish brown (10YR 5/4) to deep yellowish orange (10YR 6/6), homogeneous, fine to coarse grained, trace gravel, <u>SAWDY CLAY</u> , upper saprolite, moist, gravel = subangular to subangular			⑥ 0.64 1.5	-	-																			
10	8.3-9.0m. Slightly finer- than last sample, greenish orange (10YR 7/4), heterogeneous, med gr - coarse gr. v.c. gr. some gravel (appears weathered), angular to subangular, white clay traces at end.			⑦ 0.64 1.5	-	-																			
11	9.0-10.5 m - stiff to firm, dark yellowish orange (10YR 6/6) to light olive grey (5Y 5/4), hetero. Some coarse to v. coarse grains (angular), <u>CLAY</u> , upper saprolite, damp, tending to more red/brown than grey near end of run.			⑧ 0.39 1.5	-	-																			
12	10.5m - 12.0m soft to v. soft, light brown (5YR 5/6), hetero, coarse to v. coarse grs, mainly gravel, <u>CLAY</u> , saprolite, large consolidated sand frags, easily broken (light brown to med. brown (5YR 4/4) & pale orange (10YR 8/2)			⑨ 0.64 1.5	-	-																			
13	12.0-13.5 m - firm to stiff, dark yellowish orange (10YR 6/6) w/ very pale orange (10YR 8/6), hetero. <u>CLAY</u> , saprolite dry to slightly moist, trace angular coarse gr.			⑩ 1.4 1.5	-	-																			
14	13.5-15.0m - firm to stiff, very pale yellowish orange, (10YR 8/2) to yellow grey (5Y 7/4), hetero, no grains noted, <u>CLAY</u> , saprolite, dry, clay plasticity. At 14.0m color changes to med. red (5YR 4/6), speckled w/ very pale orange (10YR 8/4). At 14.33m, red brown mod. reddish brown (10YR 4/6) w/ white speckles.			⑪ 0.4 1.5	-	-																			
15																									
16																									
																								15.0-16.5m - Poor recovery.	

SCALE: 1in=1m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo (Rig 6)

DRILLER: Kyle

LOGGED: M. Lemon H. C. Powell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
R1- 150
R2- 3,500
R3- 7,500
R4- 15,000
R5- 35,000



RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 3 of 3 03378

PROJECT: Petapavilla
PROJECT NO: 071334-018
LOCATION: V68705-H6

DRILLING METHOD: HQ core
DRILLING DATE: 24-Nov-08
DRILL RIG: Hydrocore Cebu (R196)

DATUM: Local 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

LOCATION: V03103																					
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DISCONTINUITY DATA										ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
				J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding						FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided						SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay	
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	FR	SW	MW					HW	CW	R6	R5
15.0-16.5 m	gts. dark yellowish orange (10YR 6/6) hetero., large angular gravel w/ CLAY, separate, moist.	16.50			-	-															
16.5-18.0 m	gts. compact, light brown (5YR 5/6) hetero. F. to m. gr w/ in 5 cm at top of run, large angular gravel throughout run (some) silty CLAY, separate, dry to moist. Lower sample has white clay & black material (oxidizing) & med. reddish brown color (10R 4/6).	18.00	13	0.34 1.5	-	-															
18.0-19.5 m	stiff to v. stiff, top 10 cm of run is med. yellow brown (10YR 5/4) to med. reddish orange (10R 6/6) & light brown (5YR 6/4) hetero. some coarse to v. c. gts. from mid sample to top, CLAY, separate, moist, silty clay plasticity, black to dark brown oxidizing near top.	19.50	14	0.65 1.5	-	-															
19.5-21.0 m	same as 18.0-19.5 except sample is dark yellowish brown (10YR 6/6) near top w/ very pale orange (10YR 8/6) to end of sample. Grains to run to fine to med. from 20.0 m onward to end of sample. End of sample more SANDY	21.00	15	0.97 1.5	-	-															15 min shut-down for rig repairs.
21.0-22.5 m	firm, loose, pale olive (10Y 6/6) & cobbles are yellowish orange (10YR 6/6) no grains in clay. Some cobbles fragments of hard rock, CLAY w/ cobbles, dry, contact zone w/ next unit (top of Sap. rock zone) @ 22.5. Cobbles are med. Sep rock, (16) = contact zone.	22.50	16	2.14 1.5	-	-															21.0-22.5 = poor recovery
22.5-23.17 m	same as 21.0-22.5 run w/ some gravel frags from contact zone. frags are angular to subangular	23.17	17	0.13 0.67	-	-															22.5 - Top of Sap. rock zone. Drilling completed 24-Nov-08 @ 15:15
23.17 m	END OF BOREHOLE @ 23.17 m																				
23.17 m	22.5-23.17 m same as 21.0-22.5 run w/ some gravel frags from contact zone. frags are angular to subangular																				
SCALE: 1 in = 1 m														LOGGED: M. Lemon / T. Crowell				UCS (psi) R1: 150 R2: 725 R3: 3,500 R4: 7,500 R5: 15,000 R6: 35,000			
DRILLING CONTRACTOR: Catb (Rig 6)														CHECKED:							
DRILLER: K. L.														DATE:							

SCALE: 1 in = 1 m
DRILLING CONTRACTOR: Cebu (Rig 6)
DRILLER: Kyle

LOGGED: M. Lemon IT, Cebu
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1- 150
R2- 725
R3- 3,500
R4- 7,500
R5- 15,000
R6- 35,000



RECORD OF DRILLHOLE V607106-AG

Sheet 2 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION:

DRILLING METHOD: HQ3
DRILLING DATE: 18/11/08 - 19/11/08
DRILL RIG:

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

ROCK TYPE		CORRECTION										AZIMUTH										INCLINATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DEPTH SCALE (FEET)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped Ir-irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				ISRM WEATHERING INDEX SW FR MW HW CW				ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2 R1				POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS				GRAPHIC LOG																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0-16.50	SAA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Nov 19, 2008
WL = 8.36 mbgs

13.5
Repin full
circumference

SCALE:
DRILLING CONTRACTOR:
DRILLER:

LOGGED:
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1- 150
R2- 725
R3- 3,500
R4- 7,500
R5- 15,000
R6- 35,000



RECORD OF DRILLHOLE V607106-WG

Sheet 3 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 67-1334-0018
LOCATION:

DRILLING METHOD: HQ3-MQ
DRILLING DATE:
DRILL RIG:

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

[illegible]

RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 4 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 07-134-0048
LOCATION:

DRILLING METHOD: VG 07106 - H6
DRILLING DATE: Nov. 20-21, 2008
DRILL RIG:

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

ROCK TYPE		CORRELATION										POINT LOAD TESTS		NOTES								
DEPTH SCALE (FEET) (M)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		FR	ISM WEATHERING INDEX	ISM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
			F-Fault	PL-Planar	I-Irregular	R-Rough	VR-V-Rough	CT-Clay														
			S-Shear	C-Curved	P-Polished	FR-Fracture	Fa-Iron Oxides															
			ELEV DEPTH (ft) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
			TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS																			
23.80 - 33.0	Highly weathered, closely fractured, dark greenish gray (SG 4/1) aphanetic, medium strong R3, ANDRESITE, ~2% pyrite line pyrite, highly fractured with Fe + Mn staining / <1mm coating.			17	0.40 1.5	0	>40	Highly fractured w/ Fe + Mn staining <1mm coating							HW					R3		
25			25.5				>40															
26	Trace Py + carbonate mining, near vertical			18	0.17 1.5	0	>40															
27			27.0				>40	SW 85° 26.83 Cu, Sm, Fe + Mn, CT <1mm. 26.90 SW 20°, PL, UR, Fe + Mn. CT, <1mm														
28			28.5	19	0.35 1.5	0	>40															
29				20	0.40 1.5	0	>40															
30	30.0 - 30.08: completely weathered, dark yellowish orange, (104R %), fairly porphyritic, very weak, ANDRESITE, near vertical veining ~1 m thick, filled with Fe, Mn & Py.		30.0				>40	30.04 - IN, 85°, PL, Sm, SA.							30.0 CW 30.08					R1		
31				21	0.20 1.5	0	>40								HW					R3		
32			31.5				>40															
												NR	NR				N.R.					

SCALE: 1 in = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: CABO

DRILLER: KYLE

LOGGED: MIKE LEMON / TIM CABOUEL

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)

R1 150

R2 725

R3 3,500

R4 7,500

R5 15,000

R6 35,000

Nov. 21, 2008

HOLE BLOCKED @ 16m bgs

NO WATER.

 **Golder Associates**

RECORD OF DRILLHOLE V607106-H6

Sheet 5 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 07-1334-0015
LOCATION:

DRILLING METHOD: NQ3
DRILLING DATE: Nov 21, 2008
DRILL RIG:

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

ROCK TYPE		GRAPHIC LOG		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISM-ISM WEATHERING INDEX		ISM-ISM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION		
DEPTH SCALE (FEET) (M)	DESCRIPTION	ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS															
33	33.10 - 34.50 - no Recovery	33.00	22	0.00 1.50	0.00	No Recovery	No Recovery								NR							
34	34.50 - 35.50: Completely weathered, closely fractured, yellowish gray (54%) med. phanitic extremely weak (R0), Andesite (SAPROCK),	34.50	23	0.00 1.50	0.00	No Recovery	No Recovery								NR							
35	35.20 - 35.50 color change to pale green (106 1/2)	35.00	24	1.00 1.50	0.00	> 40	> 40								BC							
36	35.50 - Moderately weathered, closely fractured, med. phanitic, medium bluish gray (58 1/2) weathering to pale green (106 1/2), medium phant, medium strong (R3) Andesite,	36.00	25	0.30 1.50	0.23	710/BC 4 710/BC NR	36.29 - 36.75, UN, RO SA, Fe, Mn 36.40 - 36.75, UN, RO SA, Fe, Mn 36.45 - 36.58, UN, 10°, PL, SR, SA, Fe, Mn 36.58 - 36.75, UN, 35°, PL, SR SA, Fe, Mn								BC							
37		37.50	26	1.00 1.50		BC BC BC BC									CW							
38		39.00	27	0.70 1.50	0.63	BC/1	39.00 - 39.70, UN, 70°, UN RO(12), SA								NR							
39																						
40																						

SCALE: 1 in = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CADD (6)
DRILLER: KYLE

LOGGED: Mike Lemon / Tim Crowell
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 15,000
R5: 35,000
R6:



RECORD OF DRILLHOLE V6 07106-H6

Sheet 6 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION:

DRILLING METHOD: MQ³
DRILLING DATE:
DRILL RIG:

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Log					FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA	GRAPHIC LOG	WEATHERING INDEX	ISM STRATH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS							
41		41.58-48.08 Fresh to slightly weathered, little fracture to massive, dark greenish gray (SG 4 1/2) porphyritic, strong-very strong (R4/R5) <u>ANDERITE</u>		40.50				1	40.05 - JN 83°, ST, ROL(8), SA, Py		SW				
42				42.00				0	40.59 - JN 80°, PL, ROL(8), ST, Fe						
43		Fractures are Fe stained, trace to little pyrite along fractures		43.50				2	40.88 - JN 16°, LU, ROL(8), ST, Fe						
44				44.00				0	41.59 - JN 66°, PL, ROL(9), ST, Fe, He						
45		45.38-48.10 Increase in fracturing. Weathering out from fractures to mod. weathered. <u>ANDERITE</u> . Increase (R2) in pyrite		45.00				0	42.64 - JN 14°, 30°, LU, ROL(9), CT, Pyrite, Fe, Fe Oxides						
46				46.00				1	42.86 - JN 65°, UN, ROL(12), SA, Py						
47				47.00				3	43.07 - JN 58°, PL, SM(8), ST, Fe						
48				48.00				>10	43.13 - JN 55°, PL, ROL(9), SA						
49				49.00				>10	43.19 - JN 65°, UN, ROL(11), SA						
50				50.00				>10	43.37 - JN 74°, PL, AOL(8), SA, Py						
51				51.00				>10	43.47 - JN 86°, UN, SM(7), ST, Fe, Py						
52				52.00				>10	44.05 - JN 55°, PL, ROL(9), ST, Fe						
53				53.00				>10	46.92 - JN 40°, PL, ROL(10), ST, Fe						
54				54.00				>10	47.17 - JN 5°, LU, ROL(8), ST, Fe, He						

SCALE: 1"=1 METER
DRILLING CONTRACTOR: CASO
DRILLER: KYLE

LOGGED: Mike Lemov / Tim Carroll
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE V607106-H6

Sheet 7 of 7

PROJECT:
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION:

DRILLING METHOD: HQ3
DRILLING DATE:
DRILL RIG:

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite Cl-Clay				ISM WEATHERING INDEX		ISM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION		
DEPTH SCALE (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m)	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS				FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1			
48.00-50.00	Slightly weathered, dark greenish gray mod. fractured, dark greenish gray (SG-4/1) aphanitic, weak to medium strong (R2/R3) <u>Andesite</u> Highly veined w/ chlorite + little pyrite in veining + Jointing. Chlorite coated Veins/Joints, dr. Anh. - veining		48.60	33	0.92 1.00		>10 >10 >10 BC/4	48.10 Mechanical breaks along veins/solite, 20-30° PL, sm (7), CT, Anh? Chlorite + dr. pyrite.										SW								R3 (R2 down freet)				
49.00			49.00	34	0.40 0.40	0.22																								
50.00			50.00	35	0.93 1.00	0.14	BC 24 BC 2 1																							
51.00	End of Hole @ 50.0m																													
52.00	Chlorite porphyry (pottery) up to 1cm in Ø. Aphanitic matrix																													
53.00																														
54.00																														
55.00																														
56.00																														

SCALE: 1 in = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CASO
DRILLER: KYLE

LOGGED: Mike Lemou / Tim Cronin
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000



LA07100/101-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

INCLINATION:

DATUM: *Ned 29*
COORDINATES N:
AZIMUTH:



**Golder
Associates**

03388

PROJECT: *Paniquilla*
PROJECT NO: *073340018*
LOCATION: *LA07100-H6*

DRILLING METHOD: *H6*
DRILLING DATE: *02-Dec-00*
DRILL RIG: *calo 6 - hydrocore*

DATUM:
COORDINATES N:
AZIMUTH:

Sheet *2* of *4*
COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ROCK TYPE										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
				J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	PO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX										
				ELEV DEPTH	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT			DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	SW FR			MW HW	CW R6	R5 R4 R3 R2 R1		
9m		same as 2m description (all soft) loose clay, trace hard fragments																		
10m		same as 2m description but is more mod. red to purple, w/ less brown. Black fragments are some (from trace) oxidizing																		
11m																				
12m		same as above, only more red than purple. Traces of orange too.																		
13m																				
14m																				
15m		15.0 m - Transition from brown/red soil to grey/white & green. Compact, grey & white, w/ abundant green within - fine grained, homogeneous, CLAY. Start of transition zone (2), damp, abundant of epidote, cl & some pyrite																		
16m																				

SCALE: *1" = 1m*
DRILLING CONTRACTOR: *Cabo*
DRILLER: *Kyle O.*

LOGGED: *T. Crowl*
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1-150
R2-725
R3-3,500
R4-7,500
R5-15,000
R6-35,000

Golder Associates

[illegible]

INCLINATION:



**Golder
Associates**

RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 1 of 7

 PROJECT: GT1334008
 PROJECT NO: Petaguita
 LOCATION: LAPID-16

 DRILLING METHOD: 403
 DRILLING DATE: 05-Dec-08
 DRILL RIG: Cabo 6 - Hydrocore

 DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

 COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

DEPTH SCALE 3 m	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX SW MW HW OW	ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
1		Surface												
2		0.7-2.2 m. Soft to very soft, light brown (5YR 5/6) to med. yellowish brown (10YR 5/4) petro, fine grns, CLAY, moist, some black organics, weakly consolidated, clayey silt.		1.5		0.27 1.5	-	-						05-Dec-08 (a) 09:20 - spud hole
3		2.2-3.2 Very soft, tending to soft, slightly firm near end of sample, med. yellowish brown (10YR 5/4) to dark yellowish brown (10YR 6/6) tending to pale yellowish orange (10YR 8/6) at end, petro, fine to med. grn, in CLAY, saprotite, moist, to damp, clayey silt some black organics & white in clay.		3.0		0.47 1.5	-	-						No recovery from 0.0-0.7 m due to surface hole.
4		3.2-4.9 m. NO recovery.		4.5		0.15	-	-						3.2-4.9 m. NO recovery.
5		4.9-5.98 m. NO recovery. Assumed to be same as above.				0.21 1.5	-	-						
6		5.98-6.2 m. Compact to dense, black to rusty yellowish brown, (10YR 2/2), homogeneous, SAP-ROCK, Mechanically fractured, loose pieces of rock, trace H ₂ O & white mineral along fractures		6.0		0.15	-	-						5.98 - Driller feels change to very hard rock.
7		6.2-7.7 m. NO sample recovery				0.15	-	-						7.7-9.2 No recovery Driller reports very soft, not hard rock, still saprotite
8		7.7-9.2 m. NO recovery		1.5		0.15	-	-						
						0.15	-	-						

SCALE: 1" = 1 m

 DRILLING CONTRACTOR: Cabo Rig 6/
 DRILLER: Kyle O.

 LOGGED: T. Cowell
 CHECKED:
 DATE:

 UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000


RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 3 of 7

PROJECT: Petaquilla
 PROJECT NO: 0713340018
 LOCATION: LAOT101-H6

DRILLING METHOD: H63
 DRILLING DATE: 05-Dec-07
 DRILL RIG: Hydrocore - Cabo

DATUM: Ned 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

DEPTH SCALE m	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH m	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER 100m	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX SW FR MW HW CW	ISRM STRENGTH INDEX R5 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
16		16-16.56 NO recovery.		16.5										Return in Circulation still white/grey
17		16.56-16.7 m soft, very pale green (106 8/4) to white, homogeneous, some very coarse to gravel grains in CLAY, clayey silt, moist		17.0	12.0/14.5									first sample taken since 7.7 m. Driller felt no change in drill rate.
18		18.0 do slightly moist. Gravel is abundant to subangular, weathered, black oxidized & hard.		18.0	13.0/15.5									18.2-18.7 m Circulation is lost
19		19.0 clay is sandy, w/ fine to med. grain sand.		19.5										19.6 m Driller says, feels slightly firmer.
20		19.7-20.2 m firm to stiff, pale green (106 6/2) w/ white, homogeneous, fine grains within CLAY, clayey silt to silt, dry, (Transition zone), lighter green colour mixed in clay (epidote?)		20.0	14.0									19.7-20.0 sample thick recovery
21		20.7-21.2 m NO recovery - silt recovered (same as above)		21.0	15.0/15.5									21.2 m - stop drilling (a) 16.40 on 1 05-Dec-08
22		22.7-23.2 m - firm to stiff, light brown (5 YR 5/4), homogeneous, silty to fine fine grains, CLAY, saprolite clayey silt, dry to damp, thin black organics seen.		22.5	22.5									06-Dec-08 hole blocked at 17 m in AM. NO water above 17 m.
23		23.2-24.2 no recovery		24.0	24.0									22.7-23.2 - Driller says not as soft and at start of run is soft. HQ being used in place of HQ 3, circulation flow is better a recovery may be increased.
24														

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo - Rig 6

DRILLER: Ryle O.

LOGGED: P. Crowell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 4 of 7

PROJECT: Retagulla
 PROJECT NO: 0713340014
 LOCATION: LAOT101-H6

DRILLING METHOD: HGS
 DRILLING DATE: 06-DEC-08
 DRILL RIG: Hydrocore - Rig 6

DATUM: Nad 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET)		ROCK TYPE		DRILL LOG										AZIMUTH:		INCLINATION:	
3	2	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		● Axial		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
				F-Fault		PL-Planar		I-Irregular		R-Rough		CL-Clay		■ Diametral			
				S-Shear	C-Curved	P-Polished	VR-V.Rough										
				B-Bedding		U-Undulating		K-Slickensided		Fr-Fracture		Fe-Iron Oxides					
				ELEV DEPTH		RUN NO.		CORE RECOVERY		RQD		FRACTURES PER FOOT		DISCONTINUITY DATA			
												TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS		GRAPHIC LOG			
												FR		ISRM WEATHERING INDEX			
												SW		MW			
												HW		CW			
												R6		R5			
												R4		R3			
												R2		R1			

SCALE: 1" = 1m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo - Rig 6

DRILLER: Kyle O.

LOGGED: T. Crowell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 5 of 7

PROJECT: 0713342018
 PROJECT NO: LAUT101-HG
 LOCATION: Petatiquilla

DRILLING METHOD: H8
 DRILLING DATE: DEC-08
 DRILL RIG: cabo 6 - Hydrocore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

ROCK TYPE		AZIMUTH:										INCLINATION:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
DEPTH SCALE (feet)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			F-Fault	P-Planar	I-Irregular	R-Rough	V-Rough	C-Clay	AXIAL DIA	DIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			S-Shear	C-Curved	P-Polished	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture			FR-Fracture	FR-Fracture					FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture	FR-Fracture

SCALE: 1" = 1 m
 DRILLING CONTRACTOR: Cabo, Rig (6)
 DRILLER: Kyle O.

LOGGED: T. Craved
 CHECKED:
 DATE:

38.54 m - Jn, 70°, Pl, Ro 3, white, ep

38.68 m - Jn, 84°, Pl, Ro 1, white, ep

UCS (psi)
 R1: 125
 R2: 3,500
 R3: 7,500
 R4: 15,000
 R5: 35,000



13:00
 Approx. 3m/hr

37-38.5 - Crew
 had to hammer on
 core barrel to get
 core at, most fractures
 were mechanical
 or broken core.

38.5-40"
 low fractures
 internally broken

Sheet 6 of 7
COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

[illegible]

[illegible]

CT07121/122-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

PROJECT		RECORD OF DRILLHOLE: CT07121-H6		Sheet 1 of 5									
PROJECT NO: 071334036		DRILLING METHOD: HQ		DATUM:									
LOCATION: CT07121-H6		DRILLING DATE: Dec/08		COORDINATES N:									
		DRILL RIG: C250 6		AZIMUTH:									
				COLLAR ELEV:									
				E:									
				INCLINATION:									
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth R-Rough VR-Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX SW MW HW CW	ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
	DESCRIPTION	BLV DEPTH	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES Per foot	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG	SW MW HW CW	R6 R4 R3 R2 R1			
0	Ground Surface	0											
1	0.0-4.20 - Surface materials - unrepresentative	1											Core was logged in Core Shack in January/08 Hole was drilled in Dec./08 & not logged in the field
2		2											
3		3											21-Jan/09 - logged (17:30)
4	4.20-8.00 m - loose to slightly compact, dark brown, fine-med grained, CLAY, damp, upper separate, has oxidized 'rust-like' appearance	4											- no camera available at time of logging
5		5											
6		6											
7		7											
8		8											

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR:

DRILLER:

LOGGED: T. GOWEN

CHECKED:

DATE:

 UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000


PROJECT: <u>Pet 49116</u> PROJECT NO: <u>071534016</u> LOCATION: <u>CT0712-H6</u>		DRILLING METHOD: <u>HD</u> DRILLING DATE: <u>Dec 10 08</u> DRILL RIG: <u>celo 6</u>		DATUM: <u></u> COORDINATES N: <u></u> AZIMUTH: <u></u>		Sheet <u>2</u> of <u>5</u> COLLAR ELEV: <u></u> E: <u></u> INCLINATION: <u></u>									
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough F-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX SW PR MW CW HW CW RW	ISRM STRENGTH INDEX R5 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG					
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS							
7	(com 8m)														
9	8.0-13.0m = NO recovery.														
10															
11															
12															
13	13.0-16.0. Desc to compact, white grey, NO grains, CLAY, Trans. zone, dry, clay can be crumbled into grains, no sand noted, sample is fragmentary.														
14															
15															
16															

upper Sep 0-13.0m

Broken core fragments

TRAN. ZONE

upper Sep 0-13.0m

0.6 sec

1" = 1m

LOGGED: T. O'Neil
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000

 **Golder Associates**

PROJECT: <i>Potomilla</i>		RECORD OF DRILLHOLE: <i>C10721-H6</i>				Sheet <i>3</i> of <i>5</i>									
PROJECT NO: <i>07133 40018</i>		DRILLING METHOD: <i>HO</i>		DATUM: <i>HO</i>		COLLAR ELEV: <i>HO</i>									
LOCATION: <i>C10721-H6</i>		DRILLING DATE: <i>Dec 10 08</i>		COORDINATES N: <i>HO</i>		E: <i>HO</i>									
		DRILL FIG: <i>C60 6</i>		AZIMUTH: <i>HO</i>		INCLINATION: <i>HO</i>									
DEPTH SCALE (M)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped Irregular P-Polished K-Stickensided	SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	ISRM WEATHERING INDEX SW PR MW CW RW	ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
	DESCRIPTION											RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA
	RECOVERY											ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA	
16	16-18.2 = No sample recovery. → assumed same as last														
17	Sample (13.0-16.0)	17													
18		18													
19	19.20-21.5 m = same as 13.0-16.0 m sample	19													
20		20													
21	21.5-24.0 same as above	21													
22	Sample only has gone from compact clay fragments	22													
23	to hard-rock broken are fragments & have developed greenish tinge	23													
24	to thin, & slight pinkish hue	24													

SCALE: 1" = 1m (CONT)

LOGGED: T. Grant

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 250
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000

Trans. zones 13.0 - 24.0 m

Contact to bedrock

Golden Associates

PROJECT		DRILLING METHOD:		DATE:		COLLAR ELEV:										
PROJECT NO:		DRILLING DATE:		COORDINATES N:		E:										
LOCATION:		DRILL RIG:		AZIMUTH:		INCLINATION:										
PROJECT: <u>Petiquilla</u> PROJECT NO: <u>0713340014</u> LOCATION: <u>CT07121-HG</u>		DRILLING METHOD: <u>H6</u> DRILLING DATE: <u>Dec 10 6</u> DRILL RIG: <u>Rebo 6</u>		DATE: <u>CT07121-HG</u>		COLLAR ELEV: <u>4 of 5</u>										
DEPTH SCALE (m)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint	PO-Foliation	ST-Stripped	SM-Smooth	CA-Calcite	ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
	F-Fault		PL-Planar	IR-irregular	R-Rough	CL-Clay										
	S-Shear		C-Curved	P-Polished	VR-Very Rough											
	DESCRIPTION	BLV DEPTH	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER METER	DISCONTINUITY DATA	GRAPHIC LOG	SW	FW	FW	FW	FW	FW	FW	FW
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS									
25	(Cont. 4m)															
26	Green appears to be cl & ep. Sample ranges from cobble size to smaller & at times 20 m. g.s. Hard rock can be crumble w/ hands w/ enough force.															
27	24.90 - 27.90 m - Hard, fresh appearance, grey/white appearance w/ pink & white in filling & some times green (cl) top. Small veins noted casing. Int. med. gr. <u>AND SITE</u> , granular.															
28	Sample is either broken core or Mech. break - limon natural breaks															
29	27.9 - 28.5 - core has same appearance as above, only is more weathered & surface easily scratched & removed.															
30	28.5 - 31.2 m - highly weathered appearance (27.9-28.5) is highly broken core & mech breaks															
31																
32																

Comment:

July 24th/2009
 upon review of sample, borehole log & geologic maps It has been determined that the bedrock in well CT07121-HG is granodiorite and not andesite as originally logged & indicated on this borehole log. Anywhere andesite is seen should be relogged by granodiorite. TR.
 Remaining sample broken core & Mech. breaks

SCALE: 1" = 1 m
 DRILLING CONTRACTOR:
 DRILLER:

LOGGED: T. Ornduff
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



PROJECT PROJECT NO.: 6715340018 LOCATION: Petquimn CT07121-H6		RECORD OF DRILLHOLE CT07121-H6		Sheet 5 of 5													
DRILLING METHOD: HQ DRILLING DATE: 8/24/05 DRILL FIG: 280 #6		DATUM: COORDINATES N: AZIMUTH:		COLLAR ELEV: E: INCLINATION:													
DEPTH SCALE (Feet)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISM WEATHERING INDEX SW MW HW OW R6 R4 R3 R2 R1	ISM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
			ELEV DEPTH m	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG							
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS									
32	(cont 32 m)																
33	31.2-40.0 m. Some cs last sample, less weathered but highly mech. broken. cor. a smother frag 3. core appears solid w/ lots of Jn's & veins causing planes of weakness for many mechanical breaks w/ small broken core sections			81 m													Essentially no R60 given amount of broken core = mech. break
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	Hole TD = 40.0 m GL

SCALE: 1" = 1 m
DRILLING CONTRACTOR:
DRILLER:

LOGGED: T. Crowl
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 5,500
R4 15,000
R5 35,000

 Golder
Associates

T.D.

PROJECT: <u>Peaguilla</u> PROJECT NO: <u>0T13340018</u> LOCATION: <u>CT07122-H6</u>		RECORD OF DRILLHOLE: <u>CT07122-H6</u>										Sheet 1 of 2											
DRILLING METHOD: <u>HQ Coring</u> DRILLING DATE: <u>01-Jun-09</u> DRILL RIG: <u>Cabo 6 - hydrocore</u>		DATUM: <u>Nad 27</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		COLLAR ELEV: E: INCLINATION:																			
DEPTH SCALE (feet)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (ft)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX			ISRM STRENGTH INDEX			POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS			SW	FR	MW	HW	CW	R6			R4	R3	R2	R1
0		0 - Surface		3																			
1		0-1.5 m white to light red or brown (5YR 5/6) cuttings.		3		1													07-Jun-08 14:30 Spd hole only circulation cuttings 0-1.5 m				
2		1.5-2.0 m - poor recovery suspected to be surface materials mainly compact, greyish orange (10YR 7/4) to white, hetero, cobbles (some), silty clay around cobbles.		3		2													1.5-2.0 - very poor sample recovery				
3		2.0-2.5 m - same as above, only soft to compact & colour 13 Light brown (5YR 5/6)		3		3													2.0-2.5 - poor recovery				
4		2.5-4.0 m No recovery				4													2.5-4.0 m - no recovery				
5		4.0-5.0 m. compact, light to mod. brown (5YR 5/6 to 5YR 4/4), hetero, CLAY w/ silt & fine grns. damp to dry, core is brown w/ streaks of colour within, top is grey/white, trending towards yellow & black at end of sample.		5		5																	
6		5.0-7.0 m loose, dark yellowish orange (10YR 6/6): mostly SAND, fine to med gr. uniform, subround to round, mod sorted,		6		6													5.0 m - Sand noted on ground in hole circulation outwash area. brown, med. grn. suspected Sand is being washed up & not seen in core.				
7		7.0-8.5 m - compact, pale yellowish orange (10YR 8/6) to dark yellowish orange (10YR 6/6), hetero, silty w fine grains in CLAY, damp to dry,		7		7																	
8				8		8																	

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: CaboDRILLER: Romero C.LOGGED: Tim Crowell

CHECKED:

DATE:

 UCS (psi)
 R1: 725
 R2: 3,500
 R3: 7,500
 R4: 15,000
 R5: 35,000
 R6: 35,000


BN07116/117-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

PROJECT		RECORD OF DRILLHOLE		Sheet 1 of 3														
PROJECT NO: 0712340010		DRILLING METHOD: HS		DATUM: 1001 27														
LOCATION: BNOT116-HG		DRILLING DATE: 16-JUN-09		COLLAR ELEV: E:														
		DRILL RIG: 14-JAN-09		INCLINATION:														
DEPTH SCALE M	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			ELEV DEPTH M	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT M	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG	SW MW HW	FR OW R6	R5 R4 R3 R2 R1						
0.0-0.54 m	Complete, greyish orange (10YR/7.5) to pale yellowish brown (10YR 6/2), homo. CLAY, contains organic matter, materials, damp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16-JUN-09 Swal borehole @ 09:05
0.54 m - 2.3 m	Compact, light brown (5YR 5/6) to dark yellowish orange (10YR 6/6), homo, fgs. CLAY, damp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2.3 m - 8.25 m	Compact to dense. Same as 0.54-2.3 m sample except color varies to moderate brown (5YR 4/4), pale yellowish orange (10YR 6/6). Speckled throughout. Also containing black grains.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
8.25 m - 3.4 m	White appears in sample @ 3.4 m & is varied throughout w/ the rest. Some hard packed fragments as well	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3.4 m - 5.08 m		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5.08 m - 6.10 m		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
6.10 m - 7.0 m		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
7.0 m - 8.0 m		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo, Rig 6

DRILLER: Bill M.

LOGGED: T. Crowell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000



8m driller reports material change.

PROJECT: <u>Petiquilla</u> PROJECT NO: <u>013740019</u> LOCATION: <u>BNO7116-H6</u>		DRILLING METHOD: <u>HQ</u> DRILLING DATE: <u>11-30-09</u> DRILL RIG: <u>Hydra 400C</u>		DATUM: <u>NAD 83</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet <u>2</u> of <u>3</u> COLLAR ELEV: E: INCLINATION:													
DEPTH SCALE FEET	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough F-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX FR MW HW OW		ISRM STRENGTH INDEX R6 R4 R3 R2 R1		POINT LOAD TESTS Axial Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
	DESCRIPTION		ELEV DEPTH FT	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER 100 FT	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	SW	FR	OW	R6	R4	R3	R2	R1		
8	(cont 8 m)																		
9	8.25-10.0 m. Compact to dense, color is mainly greyish-white w/ very very pale green. 11.6 sh / thin, also contains some of the reddish brown color from the last sample, hetero, f. grains to rock, CLAY, dry to damp, some hard pecked fragments.		6	9															8.5 m - upper Saprolite / Arsenic contact.
10	10.0-10.6 m. Very dense, white / grey, homo, CLAY, dry.		7																
11	10.6-11.5 m. Same as above only color is white grey w/ black yellow orange (10.6-11.5).																		
12	11.5-12.4 m. Some f. & m. grains present & sample is compact to loose.																		
13	12.4-13.0 m. Very dense, white / grey w/ dark yellow orange, hetero, some f. grains & some large hard frags. CLAY, dry, fragments are hard-pecked & black / rusty brown color - Oxidizing. (Sign of transition zone).																		
14	13.0-14.5 m. CLAY, some as above, containing broken core fragments of ANDREWSITE. Broken small edges, fresh / slightly weathered ends, brown grey.																		13.0 - 1st hard rock noted.
15	14.5-16.0 m. SAND, (see drill cuttings returns - m. gr. well sorted).		10	15															14.5-16.0 m - No core barrel recovery sand noted in return.
16																			

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: Labo / Rig #6DRILLER: Bill M.LOGGED: T. Crowell

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
R1- 150
R2- 725
R3- 3,500
R4- 7,500
R5- 15,000
R6- 35,000

PROJECT: <i>Petavulka</i> PROJECT NO: <i>0713340018</i> LOCATION: <i>BNO7116-H6</i>		RECORD OF DRILLHOLE: <i>BNO7116-H6</i>		Sheet <i>3</i> of <i>3</i>						
DRILLING METHOD: <i>HQ</i> DRILLING DATE: <i>16-Jan-09</i> DRILL RIG: <i>Hydrowire</i>		DATUM: <i>Nad 27</i> COORDINATES N: AZIMUTH:		COLLAR ELEV: E: INCLINATION:						
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
			ELEV DEPTH M	RUN NO.						
						CORE RECOVERY				
RCD	FRACTURES PER FOOT M	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEARING INDEX SW MW HW CW		ISRM STRENGTH INDEX R5 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS		
		TYPE, SURFACE DESCRIPTION AND DIP w/ CORE AXIS								
16.0 - 21.0 m.		Same as B.O.-14.5 m sample. Hard rock is interbed in compact clay in alternating layers, of no spec. clay is white/grey. Mainly dry.								
17			17							
18			18	12						
19			19							
20			20	13						
21		21.0 = TD.	21	14						
		END of Borehole		21.0 mGL						

*12:10 = 16-Jan-09
Drilling completed
@ 21.0 mGL*

SCALE: 1" = 1m
DRILLING CONTRACTOR: *Cabo, Rig 6*
DRILLER: *Bill M.*

LOGGED: *T. Gower*
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000

 **Golder Associates**

PROJECT: 0713340016 PROJECT NO: BNO7117-H6 LOCATION: Petroquino		RECORD OF DRILLHOLE: BNO7117-H6		DRILLING METHOD: HB DRILLING DATE: 11-Jan-09 DRILL RIG: Cabo 6-Hydroco		DATUM: Nad 27 COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet 1 of 5 COLLAR ELEV: E: INCLINATION:					
DEPTH SCALE (feet)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	ISRM WEATHERING INDEX SW MW HW CW R6 R5 R4 R3 R2 R1	ISRM STRENGTH INDEX R6 R5 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION		
	DESCRIPTION		ELEV DEPTH (ft)	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT					DISCONTINUITY DATA	
												TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG
0	Surface												
1	0.0-2.0 m - Compact, light brown (10YR 5/6) w/ grayish orange (10YR 7/4) & some clay, hetero, some coarse grains within CLAY, moist to damp.	1.5		1015								11-Jan-09 15:05 - spot BH. NO block markers for core boxes - using rig rods for time-being Circulation returns are a dark brown colour (10YR 5/6 - light brown)	
2	2.0 to 4.0 m - Same as above w/ some black grains. Appear to be oxidized oxidized environment	3.0		2026									
3				0.43									
4	4.0-5.0. Compact, mainly mod. yellowish brown (10YR 5/4) to dark yellowish orange (10YR 6/4) w/ pale yellow orange (10YR 8/4), white/grey, black, hetero, silty w/ trace f. grains, CLAY, Saprolite, (upper) block is oxidized material.	4.5		4005									
5	5.0-6.0 - Same as 4-5 m sample, except the red colour is more predominant & more grains, fine to med gr.	6.0		508									
6	6.0-7.25 - Dense, dark yellowish orange (10YR 6/4), homo, no grains, CLAY upper sap, uniform, to slightly compact, damp.	7.5		06									
7	7.25-8.5 - Same as 6.0-7.25 only compact, damp to dry & color is a mix of grey & olive green.			6									

SCALE: 1" = 1 m
DRILLING CONTRACTOR: Cabo
DRILLER: Ramone

LOGGED: T. Crowell
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000



PROJECT:		RECORD OF DRILLHOLE:		Sheet 2 of 5																		
PROJECT NO:		DRILLING METHOD:		DATUM:																		
LOCATION:		DRILLING DATE:		COORDINATES N:																		
		DRILL RIG:		AZIMUTH:																		
				COLLAR ELEV:																		
				E:																		
				INCLINATION:																		
DEPTH SCALE FEET	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	Axial Diameter Load Tests	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
				F-Fault	PL-Planar	I-Irregular	R-Rough	C-Calcite														
				S-Shear	C-Curved	P-Polished	VR-V-Rough	Cl-Clay														
				B-Bedding	U-Undulating	K-Slickensided	Fr-Fracture	Fe-Iron Oxides														
				ELEV DEPTH M	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	NW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS													
8		8.5-10.0 m. Compact to dense, very pale orange (10YR 8/2) to grayish yellow green (5GY 7/2), hetero, grains at top of run (med) to massive CLAY, w/ hard fragments (dense frags), dry, black oxid. material (grains) within clay		4.0		0.95	-	-														
9		10.0-10.5		10.5																		
10		Same clay as above only with large hard rock fragments (some) fragments are subround to angular & have oxidizing staining on them.				8.11	-															
11		10.5-11.0 (Hard rock) slightly weathered on S-sides		12.0																		
12		homogeneous, gray, very fine, massive, R3 med rock, ANDERITE.				0.21	-	B.C.														
13		13.0-14.5 m - Same as 10.5-13.0 m. sample. Broken core,		13.5																		
14		14.5-16.0 m - Compact to somewhat loose, pale yellowish brown (10YR 6/2), hetero, fine to med. grains within CLAY, damp, trace black material.		15.0		11.01	-															
15																						
16																						

Petapulla
OT13340018
BN0111-HG

DRILLING METHOD: HG
DRILLING DATE: 11-01-09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: Nad 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

Notes:
Possible Transition into Saprotic zone. Hard rock & clay color change @ 8.5 m.
10.5-11.0 m sample is broken core, but all hard & rock, only slight clay, may be carry-up.
16:45 - wireline went in for barrel for 13m sample & broke. Begin trip out pipe to return barrel, will be end of day.
17:00 - 11.5m - 09
10:10 - Jan 12/09 - 09
8-spread but is breaking apart rock. It is falling apart & is getting 'cleared' by bit again.

SW
R3
RO
10-12

LOGGED: J. Crowell
CHECKED:
DATE:

SCALE: 1" = 1m
DRILLING CONTRACTOR: Cabo
DRILLER: Ramon C.

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000

Golder Associates

PROJECT: <u>Petroleum</u> PROJECT NO: <u>01234567</u> LOCATION: <u>BNOTIT-16</u>		RECORD OF DRILLHOLE <u>BNOTIT-16</u>		DRILLING METHOD: <u>HQ</u> DRILLING DATE: <u>12-5-01</u> DRILL RIG: <u>Hydroscale</u>		DATUM: <u>WGS 83</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet <u>3</u> of <u>5</u> COLLAR ELEV: E: INCLINATION:				
DEPTH SCALE (feet)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	ISRM WEATHERING INDEX FR MW CW	ISRM STRENGTH INDEX R6 R5 R4 R3 R2 R1	Axial Diametral POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
16		16.0 - 17.5 m - Compact, Pale yellowish brown (10YR 6/2) to Grayish orange (10YR 7/4), mainly homogeneous, some fine grs & trace med grs mixed within CLAY, damp, maybe slight cleave in plates, core also has dark brown & white/grey colour speckled throughout & trace black grains & trace coarse grs.										Possibly in transition zone given the hard rock/clay lagging & rock in zone is relatively fresh - anomaly for appearance.
17		17.5 - 19.0 m - loose to compact clumps, some colours as above sample, hetero, some part in CLAY clumps is fine gran. sand & clay containing coarse grn ANDESTITE fragments, angular, damp to moist sand is rounded, unconsolidated. sand loose = 0.5 cm.										Slight sand noted in drill cuttings returns
18		19.0 - 20.5 m - compact to loose, Pale yellowish brown (10YR 6/2) w/ grey/white, hard, coarse grains to trace plates, SANDY GALEY CLAY, Rock is Andestite-like.										Transition zone theory at top of Pegli seems likely given last few runs.
19		20.5 - 22.0 m - No recovery										20.5-22.0 m = No sample recovery. Driller reports, feels soft
20		22.0 - 23.5 m - loose, mainly black or very dark brown w/ red/orange & white, med to fine grn., rounded to subround, well sorted, homogeneous SAND w/ trace coarse clastic detrit.										23.5, color of circulation return turns white & attenuates back to 'normal' brown
21												
22												
23												
24												

SCALE: 1" = 1m
 DRILLING CONTRACTOR: cabo
 DRILLER: Ramone C.

LOGGED: T. Sawell
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



PROJECT: <u>Petapuk</u> PROJECT NO: <u>0733400B</u> LOCATION: <u>BNO7117-AG</u>		DRILLING METHOD: <u>NO</u> DRILLING DATE: <u>12 Jan-09</u> DRILL RIG: <u>HydroCafe</u>		DATUM: <u>Need 27</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet <u>4</u> of <u>5</u> COLLAR ELEV: E: INCLINATION:					
DEPTH SCALE FEET	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG		FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	ISM WEATHERING INDEX SW MW HW CW	ISM STRENGTH INDEX R5 R4 R3 R2 R1	POINT LOAD TESTS R0	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			ELEV DEPTH m	RUN NO. CORE RECOVERY							
24	26.5	23.5-24.0 - Slightly weathered, irregular broken core, grey, s.g. to matrix, R3-med, ANDRUSTIC. White speckles in rock some planar to undulating surfaces	24.0	0.10	B.C.	24.07-JN, Pl, il, Ro 65.		SW	R3	R0-12	Bit plugging - 12 Jan-09 @ 11:00 Send. falling down and consolidating/plugging Stop for day after the 28 m
25			25.5								
26		26.0-26.5 m - Same broken core w/	27.0								
27		Blank f-m grn sand uncertain if on-site. Was not seen elsewhere on hole and black color.	27.5		B.C.						
28		26.5-28.0 m - Broken core, same as 23.5-26.5 sample.	28.0		B.C.						
29		26.5-28.0 - NO recovery 28.0-29.5 - NO recovery	29.0		B.C.						
30		29.5-31.0 m - Same as 23.5-26.5 sample. Broken core.	30.0								
31		31.0-34.0 - NO recovery. In core barrel. Sample cuttings is black sand, uniform, unconsolidated, well sorted, f-m grn	31.5								
32											

29.5
26.5-29.5 m = collapsing trouble zone

30-34.0 - NO core barrel recovery. Bit circ. let runs @ surface. Any broken core is with griller sys. Reports - not in hard rock to

SCALE: 1" = 1m
DRILLING CONTRACTOR: Cabo
DRILLER: Remore C.

LOGGED: T. Gavel
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000

 Golder Associates

PROJECT		RECORD OF DRILLHOLE		Sheet 5 of 5		
Ptequilla 071334006 LOCATION: BNOT117-H6		DRILLING METHOD: HQ DRILLING DATE: 14-Jan-99 DRILL RIG: HydroGene		DATUM: NAD 83 COORDINATES N: AZIMUTH:		
COLLAR ELEV: E: INCLINATION:		ROCK TYPE DESCRIPTION		DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS		
GRAPHIC LOG ELEV DEPTH RUN NO. CORE RECOVERY RQD FRACTURES PER M		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX SW FR MW MW HW HW CW CW R6 R4 R3 R2 R1		
POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
32	(cont on last pg)	32.0	1000	—	—	NO sample recovery
33	NO sample recovery	32.0	1000	—	—	
34		32.5	1000	—	—	
35		32.0	1000	—	—	
36	Sand = loose, unconsolidated black, fine-grained white, fine-grained sand to medium sand	36.0	1000	—	—	36.0m - Stop for 13-Jan 07:10-14-Jan 99 Continued issues w/ sample recovery more sand, awaiting more casing to stop rock. 12:00 - Try & remove casing, stuck in hole. 14:00 - Hydraulic hose breaks & fluid enters the hole. Terminate BH at 36.00m. will not drill shall more due to conditions, loss of casing & time.
37	END OF BOREHOLE 36.0 m	37.0	1000	—	—	Hole loss at 36.0 more casing would be needed
38		38.0	1000	—	—	
39		39.0	1000	—	—	
40		40.0	1000	—	—	

SCALE: 1" = 1M
 DRILLING CONTRACTOR: Cabo
 DRILLER: Ramon C.

LOGGED: T. Caldwell
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 - 150
 R2 - 725
 R3 - 3,500
 R4 - 7,500
 R5 - 15,000
 R6 - 35,000



BA07118/119-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

RECORD OF DRILLHOLE: BA0718-H6

Sheet 1 of 4

PROJECT: Petapavilla
PROJECT NO: 07-1374-0018
LOCATION: BA0718-H6

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 218109-2
DRILL RIG: Hydroscore

DATUM: NAD 83
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX							
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					SW	FR	MW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
0.0 - 10.0		soft, moderate reddish orange (10R 6/10) to greyish orange (10YR 7/10), non-homogeneous, fine to medium grained, SANDY CLAY, little fine to coarse gravel, little cobble sized GD, (SC-LL).		2.0	①	0.5 1.0	0.0 1.0																	8/2/09 0900	
1.0				1.0	②	0.0 1.5	0.0 1.5																		
2.5				2.5	③	0.15 1.5	0.0 1.5																		
4.0		@ 4.0 m pale yellowish orange (10YR 8/10) with little black (M) organics		4.0	④	0.7 1.5	0.0 1.5																		
5.5		@ 5.5 m increase in organics, trace cobble sized gravel, change to predominantly pale yellowish brown (10YR 6/10)		5.5	⑤	0.5 1.5	0.0 1.5																		
7.0		@ 7.0 m little cobble sized saprolite and GD, transitioning to clayey SAND fine to medium grained		7.0	⑥	0.5 1.5	0.0 1.5																		

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill H

LOGGED: POU
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R1: 725
R2: 3,500
R3: 7,500
R4: 15,000
R5: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE BA07118-H6

Sheet 2 of 4

PROJECT: Petapilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: BA07118-H6

DRILLING METHOD: H₂
 DRILLING DATE: 2/8/09
 DRILL RIG: Hydralore

DATUM: NAD83
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET) (m)		ROCK TYPE	GRAPHIC LOG		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding										FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating										ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided										SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides										CA-Calcite CL-Clay										INCLINATION:										NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																										
		DESCRIPTION	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA										TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS										GRAPHIC LOG										ISRM WEATHERING INDEX										ISRM STRENGTH INDEX										POINT LOAD TESTS																																																	
8		(continued)																																																																																																									
9		10.0 - 10.5 m) soft, moderate reddish orange (10R6) to greyish orange (10YR 7/4), non-homogeneous, fine to medium grained SANDY CLAY, little fine to coarse gravel, little cobble sized (6D, 50-60)		6	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
9.5				7	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
10		10.0 - 13.0 m) loose, dark yellowish orange (10YR 6/6), mostly homogenous, fine to medium grained, trace coarse grained, clayey SAND, little fine to medium gravel, (3-50) trace to little organics		8	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
11																																																																																																											
11.5				9	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
13		13.0 - 14.0 m) highly weathered, subangular, rough jointed surfaces, light greenish gray (5GY 8/1) w/ bluish (M) nodules, med to coarse grained, fine to coarse sized granodiorite, moderate strong rock (C3), black staining w/ trace Fe staining in fracture surfaces		10	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
14.5				11	0.5 1.5	0.0 1.5	—																																																																																																				
16																																																																																																											

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: Bill M

LOGGED: PGL

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



PROJECT: *Petersonville*
PROJECT NO: *BA07118-HK*
LOCATION: *07-1334-0018*

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/8/09
DRILL RIG: Red crane

DATUM: *NAD 27*
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV.
E:
INCLINATION:

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill M

LOGGED: P64
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1- 150
R2- 725
R3- 3,500
R4- 7,500
R5- 15,000
R6- 35,000



RECORD OF DRILLHOLE

Sheet 4 of 4

PROJECT: Petagovilla
PROJECT NO: 07-1334-2018
LOCATION: BAD7118-HG

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/18/19 - 2/19/19
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ROCK TYPE										DISCONTINUITY DATA										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding			FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating			ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided			SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides			CA-Calcite CL-Clay									
			ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meter	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG	FR SW MW HW CW	ISM WEATHERING INDEX	FR SW MW HW CW	ISM STRENGTH INDEX	R1										
24 (cont)	little Fe staining and trace to none calcite infilling, trace pyrite		17	1.5 1.9	0.78 1.5	2	24.42 SN, E, 80 24.58 SN, R, -50 24.65 SN, A, 50 24.80 SN, E, 50													Never lost circulation				
25			18	0.7 0.77	0.0 0.77	>40															219/29 0700 wh = 18.78 m			
26			19	0.43 0.43	0.0 0.43	>10																		
	END OF BOREHOLE @ 26.2 m BGS																							

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill M

LOGGED: PMK
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1= 150
R2= 725
R3= 3,500
R4= 7,500
R5= 15,000
R6= 35,000

 **Golder Associates**

PROJECT:		RECORD OF DRILLHOLE: BA07119 - HG				Sheet 1 of 7							
PROJECT NO: 0713340018		DRILLING METHOD: Hydracore		DATUM: NAD 27		COLLAR ELEV:							
LOCATION: BA07119 - HG		DRILLING DATE: 26 Jan 09 - 6 Feb 09		COORDINATES N:		E:							
		DRILL RIG: Hydracore		AZIMUTH:		INCLINATION:							
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (m)	RUN NO	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
	DESCRIPTION							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					
									SW				
0	Surface												
1	0.0-4.0 m = loose to slightly compact, moderate brown (5YR 4/4), fine to med grn, mod. sorted, SANDY CLAY, hetero, upper Saprolite, damp, some silt	upper Saprolite (2) - (not likely)	3		0.35								11:10 - 26 Jan-09 Spill bunched On surface materials organics as per checked.
2			2										
3			3										
4	4.0-1.0 m. loose to compact, light brown (5YR 5/6) in whole, hetero, grains are fine to med grn, SANDY CLAY, upper Saprolite, sample	TRANS ZONE	4		0.60								11:50 - Rig hydraulics issue, stop drilling for repairs 08:05 - 27 Jan 09 Restart drilling from 4 m.
5	is a small layer of sand, followed by an alternating larger layer of clay - clay is damp & mud in colour w/ white & black organics & pink, clay is compact followed again by sand.		5										4 m - Trans. Zone to Saprolite. Difficult to say if upper 4 m was Saprolite or upper Sap.
6			6										Sample points to upper sap but silt cut as per indicators likely not.
7	7.0 m - 1.0 m. Compact, Red yellowish orange (10YR 8/2), hetero, fine grn, CLAY & Sap rock. Sample is damp clay w/ some large angular Sap rock cobbles in it	SAPROCK	7		2.7								will call all Sap rock.
8			8										

SCALE: 1" = 1 m

DRILLING CONTRACTOR: Cabo, Rig 6

DRILLER: Bill M.

LOGGED: T. Craven

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)

R1 - 150

R2 - 725

R3 - 3,500

R4 - 7,500

R5 - 15,000

R6 - 35,000



PROJECT: <u>Petaguilla</u> PROJECT NO: <u>0713340018</u> LOCATION: <u>BA07119 - H6</u>		DRILLING METHOD: <u>HG</u> DRILLING DATE: <u>27/5/09</u> DRILL RIG: <u>Hydracore</u>		DATUM: <u>Nod 27</u> COORDINATES N: AZIMUTH:		Sheet <u>2</u> of <u>7</u> COLLAR ELEV: E: INCLINATION:																		
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX							
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					SW	FR	MW	HW	OW	R6	R5	R4	R3	R2		
9	(cont 8m)																							
10	9.7 - 10.0 m. Some clay as in 4-7m sample, compact, damp & mottled-colored. No sand or sap-rock fragments.		10																			10m-Circulation lost.		
11	10.0 - 10.2 m. Broken Sap-rock core weakly consolidated, very fractured. Black staining material on surface. is white & grey in color. Some broken & angular, rest is rounded & crushed.		11																					
12			12																					
13			13																					
14			14																					
15			15																			15.5m - Circulation returns 10-15.5 m - no circ. (15.5m)		
16			16																					

SCALE: 1" = 1m
 DRILLING CONTRACTOR: Cabo, Rig 6
 DRILLER: Bill M.

LOGGED: T. Crowell
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1: 155
 R2: 3,500
 R3: 7,500
 R4: 15,000
 R5: 35,000
 R6:



INCLINATION:

Ret. 3340018
BA07119-H6

H23

DRILLING DATE: 27/5/09 - 2/6/09

DRILL RIG: Hydraulic

DATUM: Ned 27

COORDINATES N:

AZIMUTH:



**Golder
Associates**

RECORD OF DRILLHOLE: BA07119-HG

Sheet 6 of 7

PROJECT: *Petavilla*
 PROJECT NO: *07-1334-0018*
 LOCATION: *BA07119-HG*

DRILLING METHOD: *HC*
 DRILLING DATE: *1/27/09-2/16/09*
 DRILL RIG: *Hydracore*

DATUM: *NAD 27*
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

ROCK TYPE		GRAPHIC LOG		J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		ISM WEATHERING INDEX		ISM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
DEPTH SCALE (FEET)	DESCRIPTION	ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meters	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP	COE AXIS													
40	(40.1-43.0 m) slightly to mod weathered, R- VR frac surfaces, light gray (NW) w/ med grain black (NI) grains, mod strong rock (R3), fine gr w/ trace to little med to coarse gr, sap rock (R3), Calcite infilling (2mm), trace to little healed fracs, trace pyrite	40.1	38	1.4 1.4	1.03 1.4	2	BC-HW	40.05 SW, R, 90°													
41								40.59 SW, R, 45°													
42								40.66 SW, R, 10°													
43								40.35 SW, R, 50°													
44								40.11 SW, R, 15°													
45								40.29 SW, R, 45°													
46								41.79 SW, R, 45°													
47								42.03 SW, R, 35°													
48								740 in last 1 m													
49																					
50																					
51																					
52																					
53																					
54																					
55																					
56																					
57																					
58																					
59																					
60																					
61																					
62																					
63																					
64																					
65																					
66																					
67																					
68																					
69																					
70																					
71																					
72																					
73																					
74																					
75																					
76																					
77																					
78																					
79																					
80																					
81																					
82																					
83																					
84																					
85																					
86																					
87																					
88																					
89																					
90																					
91																					
92																					
93																					
94																					
95																					
96																					
97																					
98																					
99																					
100																					

SCALE: 1 inch = 1 meter

DRILLING CONTRACTOR: CABO

DRILLER: Bill M

LOGGED: 46M

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)

R1- 150

R2- 725

R3- 3,500

R4- 7,500

R5- 15,000

R6- 35,000

Golden Associates

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: *CABD*
 DRILLER: *Bill M*

LOGGED: *YBU*
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1- 150
 R2- 725
 R3- 3,500
 R4- 7,500
 R5- 15,000
 R6- 35,000

 **Golder
Associates**

RECORD OF DRILLHOLE: BA07119-H6

Sheet 7 of 7

PROJECT: Dptavilla
 PROJECT NO: 071334-0018
 LOCATION: BA07119-H6

DRILLING METHOD: HQ3
 DRILLING DATE: 1/27/09 - 2/6/09
 DRILL RIG: Hydramore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION:

LOCATION: 010117 010		ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides CA-Calcite CL-Clay										POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION		
DEPTH SCALE (FEET/METERS)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT m/ft	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISM WEATHERING INDEX			ISM STRENGTH INDEX			POINT LOAD TESTS	
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS			SW	FR	NW	HW	CW	R5		
48	(48.0-50.0m) Fresh to slightly weathered, rough to very rough fracture surfaces, light gray nodular black (M) nodules, strong rock red, red to coarse grained, <u>GRANODIORITE</u> , feldspar, calcite infilling in fractures < 2mm			47.0	0.5	0.5	0	N/A			FR	SW				R4		
49			48.50	48	1.5	1.5	4	48.85 JN, R, 40° 49.18 JN, R, 45° cal inf < 1mm 49.49 J, R, 50° cal inf, 1mm 49.64 J, R, 90° cal inf < 1mm										
50	End of borehole @ 50.0m BGS		50.0															

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: Bill M

LOGGED: POU
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1- 150
 R2- 725
 R3- 3,500
 R4- 7,500
 R5- 15,000
 R6- 35,000



VG07096/097-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

RECORD OF DRILLHOLE : V607096-H6

Sheet 1 of 4

PROJECT: Petaguilla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: V607096-H6

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/13/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 83
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
				F-Fault	PL-Planar	I-Irregular	R-Rough	CL-Clay														
				S-Shear	C-Curved	P-Polished	VR-V.Rough															
				ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meter	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SW	FR	MW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1	
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS													
0		(0.0-4.5 m) soft, moderate orange sh pink silt (10%) w/ white (10%) mottling, fine to medium coarse grained sandy CLAY, mostly homogeneous, (SC), trace fine gravel			1	100%	4.0	—														2/13/09 1130
1																						
2																						
3																						
4				4.0	2	100%	1.5	—														
5																						
6		05.5 m change to light gray (10%) with pale red (10%) mottling, trace silt, stiff clay		5.5	3	100%	1.5	—														
7				7.0	4	100%	1.5	—														
8																						

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill M

LOGGED: P6U
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1-150
R2-725
R3-3,500
R4-7,500
R5-15,000
R6-35,000



PROJECT: Petagvilla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: v607096-H6

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/13/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION:

[illegible]

RECORD OF DRILLHOLE: 8607096-H6

Sheet 3 of 4

PROJECT: Deboquilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: 8607096-H6

DRILLING METHOD: H
 DRILLING DATE: 21/10/04
 DRILL RIG: Hydramore

DATUM: NAD83
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding										FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating										ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided										SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides										CA-Calcite CL-Clay										ISM WEATHERING INDEX										ISM STRENGTH INDEX										POINT LOAD TESTS										NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
DEPTH SCALE (FEET / m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meters	DISCONTINUITY DATA										GRAPHIC LOG	ISM WEATHERING INDEX										ISM STRENGTH INDEX										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS											SW	FR	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
16	(18.5-20.5 m) soft to stiff, light gray (Ng), fine to coarse grained sandy CLAY, trace fine gravel, trace pyrite, mostly homogeneous (sc)				0.4 3.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: Bill M

LOGGED: RM
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1- 150
 R2- 725
 R3- 3,500
 R4- 7,500
 R5- 15,000
 R6- 35,000



COLLAR ELEV:

E:

INCLINATION: 20

PROJECT: Petapilla
PROJECT NO: 07-1324-0018
LOCATION: V607096-746

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 21/3/09
DRILL RIG: Indragore

DATUM: Nov 27

COORDINATES N:

AZIMUTH:



**Golder
Associates**

INCLINATION: 90



**Golder
Associates**

PROJECT: Petagovilla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: V607097-46

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/11/09 - 2/12/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

ROCK TYPE		J- Joint F- Fault S- Shear B- Bedding										FO- Foliation PL- Planar C- Curved U- Undulating										ST- Stepped I- Irregular P- Polished K- Slickensided										SM- Smooth R- Rough VR- V. Rough Fr- Fracture Fe- Iron Oxides										CA- Calcite CL- Clay										ISRM WEATHERING INDEX										ISRM STRENGTH INDEX										POINT LOAD TESTS										NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)		RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meter	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/in CORE AXIS				ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX				POINT LOAD TESTS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90



**Golder
Associates**

RECORD OF DRILLHOLE: V607097-H6

Sheet 4 of 7

PROJECT: Potagovilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: V607097-H6

DRILLING METHOD: UG
 DRILLING DATE: 2/11/09
 DRILL RIG: Hydracore

DATUM: NAD27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

DEPTH SCALE (feet) (m)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding										FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating										ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided										SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides										CA-Calcite CL-Clay										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			ELEV DEPTH (ft)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SRM WEATHERING INDEX				SRM STRENGTH INDEX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP WR CORE AXIS	FR		SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
24	(cont)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: BULLM

LOGGED: you
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 1,250
 R2 3,500
 R3 7,500
 R4 15,000
 R5 35,000



RECORD OF DRILLHOLE 3607097-46

Sheet 5 of 7

PROJECT: Petatquilla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: 3607097-46

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/11/09 - 2/12/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD83
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90°

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding										FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating										ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided										SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides										CA-Calcite CL-Clay										ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA										GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
32		(22.0 - 41.0 m) med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (NG) to med. iron gray (NG), fine to med grained, weak to med strong rock (R3), ANDKSETE, trace calcitic infilling on fracture surfaces, trace pyrite, holed calcitic fractures, trace clay			18	1.14 1.5	0.19 1.5	240	31.28-32.5 740	weathered @ bottom of interval			MW																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: B.U.M.

LOGGED: YOG
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 725
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE: V697097-46

Sheet 6 of 7

PROJECT: Petapilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: V697097-46

DRILLING METHOD: HA
 DRILLING DATE: 21/11/09 - 21/11/09
 DRILL RIG: Hydracore

DATUM: NAD27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90°

ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				INCLINATION				NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION			
DEPTH SCALE (FEET)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISM WEATHERING INDEX				ISM STRENGTH INDEX				POINT LOAD TESTS								
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS					FR	SW	MW	CW	R6	R5	R4	R3			R2	R1					
40	(22.0 - 49.0 m) highly to med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N0) to medium gray (N5), fine to medium grained, weak to med strong coh (R2-R3), <u>AMMISTE</u> , trace to little calcite infilling in fractures, trace pyrite, trace to little heeded calcitic fractures, trace clay				1.5	0.68	9	40.0-40.43m																					
					1.5	1.5		(6) JM, PL, VR, 85°																					
								40.53 JM, PL, VR, 40°																					
								40.79 JM, ST, VR, 70°																					
								40.96 JM, PL, VR, 90°																					
								41.20 JM, PL, R, 75°																					
				41.5	23	1.5	0.55		41.6-41.5 740																				
						1.5	1.5		41.09 JM, PL, VR, 90°																				
									41.77 JM, PL, VR, 90°																				
									41.95 JM, PL, VR, 80°																				
41	(22.0 - 49.0 m) highly to med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N0) to medium gray (N5), fine to medium grained, weak to med strong coh (R2-R3), <u>AMMISTE</u> , trace to little calcite infilling in fractures, trace pyrite, trace to little heeded calcitic fractures, trace clay						5	42.05 JM, PL, VR, 80°																					
								710	42.2 JM, PL, R, 90°																				
									42.3 JM, PL, R, 75°																				
									42.4 JM, PL, R, 85°																				
				43.0	20	1.5	0.61	710	42.6 JM, PL, R, 40°																				
						1.5	1.5		42.6-43.0 710																				
								3	43.43 710																				
									43.6 PL, JM, VR, 60°																				
									43.7 JM, ST, VR, 90°																				
								2	43.91 JM, PL, R, 90°																				
42	(22.0 - 49.0 m) highly to med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N0) to medium gray (N5), fine to medium grained, weak to med strong coh (R2-R3), <u>AMMISTE</u> , trace to little calcite infilling in fractures, trace pyrite, trace to little heeded calcitic fractures, trace clay						740	44.05 JM, PL, VR, 90°																					
									44.19 JM, PL, VR, 45°																				
									44.18-44.5 740																				
				44.5	21	1.5	0.77	5	44.6																				
						1.5	1.5		44.65																				
									44.7																				
									44.85																				
									44.97																				
									45.12																				
									45.2																				
43	(22.0 - 49.0 m) highly to med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N0) to medium gray (N5), fine to medium grained, weak to med strong coh (R2-R3), <u>AMMISTE</u> , trace to little calcite infilling in fractures, trace pyrite, trace to little heeded calcitic fractures, trace clay						11	45.3																					
									45.4																				
				46.0	22	1.5	0.77	5	(7) 45.4-46.0																				
						1.5	1.5		JM, PL, VR, 80-90°																				
									46-46.3 740																				
									46.3 JM, ST, VR, 90°																				
									46.38 JM, PL, VR, 90°																				
									46.5 JM, ST, VR, 90°																				
									46.65 JM, PL, VR, 80°																				
									46.9 JM, PL, VR, 75°																				
44	(22.0 - 49.0 m) highly to med weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N0) to medium gray (N5), fine to medium grained, weak to med strong coh (R2-R3), <u>AMMISTE</u> , trace to little calcite infilling in fractures, trace pyrite, trace to little heeded calcitic fractures, trace clay							(27) JM, PL, VR, 90°																					
									47.1, 47.2																				
				47.5	23	1.5	0.52		47.2-47.5 740																				
						1.5	1.5																						

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: B. J. M

LOGGED: PGH
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1-150
 R2-725
 R3-3,500
 R4-7,500
 R5-15,000
 R6-35,000



RECORD OF DRILLHOLE 0607097-46

Sheet 7 of 7

PROJECT: *Detonville*
 PROJECT NO: 021334-0918
 LOCATION: 0607097-46

DRILLING METHOD: *40*
 DRILLING DATE: *2/11/09*
 DRILL RIG: *Hydramatic*

DATUM: *04627*
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: *90*

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding										FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating										ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided										SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides										CA-Calcite CL-Clay										ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			ELEV DEPTH (FT)										RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA										GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
																	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
48	(22.0-49.0m) med to highly weathered, rough to very rough fracture surfaces, med light gray (N6) to med gray (N5), fine grain, med strong to strong (R3-R5) rock, <u>ANDESITE</u> , tr to little calcite in- filling in fractures, trace to little pyrite banding, healed calcitic fractures																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: Bill H

LOGGED: *MEH*
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



B07055/056-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

PROJECT: Petayilla
PROJECT NO: 07-1534-0018
LOCATION: B07055-HC

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/18/09 - 2/19/09
DRILL RIG: hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

DEPTH SCALE (FEET) (m)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DISCONTINUITY DATA										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION			
				ELEV DEPTH (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meters	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS	GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX					ISRM STRENGTH INDEX		
											SW	FR	CW			R5	R4	R3
32	med gray (NS), weak red (R2), medium gray (R2), <u>carbonate</u>			21	1.2 1.5													
	END OF BOREHOLE @ 32.5 m BGS	32.5																

@ 31.0m
Transition
into GD.
GD weak and
HW. No
backfill due
to low water
level in hole.

SCALE: 1 inch = 1 meter

DRILLING CONTRACTOR: CABO

DRILLER: Bill M

LOGGED: PCU

CHECKED:

DATE:

UCS (psi)

R1: 150

R2: 725

R3: 3,500

R4: 7,500

R5: 15,000

R6: 35,000

**Golder
Associates**

RECORD OF DRILLHOLE: 807056-46

Sheet 2 of 7

PROJECT: *Petovilla*
 PROJECT NO: *07-1334-0018*
 LOCATION: *807056-46*

DRILLING METHOD: *46*
 DRILLING DATE: *2/16/09 - 2/17/09*
 DRILL RIG: *Hydramore*

DATUM: *NAD 27*
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: *90*

DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ROCK TYPE										DISCONTINUITY DATA										POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
			J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS		GRAPHIC LOG		ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX					
			ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT <i>meter</i>	SW	FR	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1						
8	(5.5-16.0m) highly weathered, very rough fracture surfaces, pale red (SR 12) to moderate red (SR 14), fine to coarse gravel sized SAP rock, weak rock (R2)		⑧	2.5 1.5	-	-														Good circulation.				
8.5			⑧	2.0 1.5	-	-																		
9					-	-																		
10			⑧	2.5 1.5	-	-																		
11					-	-																		
11.5	@10.0 same as 0.0-5.50m		⑧	2.0 1.5	-	-																		
12				-	-																			
13			⑩	2.75 3.0	-	-																		
14				-	-																			
15				-	-																			
16	@13.0m change in color to dark yellowish orange (10YR 6/6), increase in med to coarse grained (same as 10.0m)			-	-															@13.0m make 3m run to see if recovery improves				
17				-	-																			
18				-	-																			
19				-	-																			
20				-	-																			

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: *2430*
 DRILLER: *Bill M*

LOGGED: *Tom*
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



CT07107/124-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

Golder Associates
Field Boring Log

DEPTH HOLE <u>49.0 m</u>	JOB NO. <u>07-1334-008</u>	PROJECT <u>Petaquilla</u>	BORING NO. <u>CTDF107-40</u>
DEPTH SOIL DRILL <u>7.9</u>	GA INSP. _____	DRILLING METHOD <u>HA coring</u>	SHEET <u>1</u> OF <u>1</u>
DEPTH ROCK CORE <u>49.0</u>	WEATHER <u>swamy</u>	DRILLING COMPANY <u>CABO</u>	SURFACE ELEV. <u>43 m</u>
NO. DIST. SA. _____	UD. SA. _____	TEMP. <u>30°C</u>	DRILL RIG <u>Hydracore</u>
DRILLER <u>Bill M.</u>	DATUM <u>NAD 27</u>	STARTED <u>0730, 2/22/09</u>	COMPLETED <u>0920, 2/22/09</u>
DEPTH WL. <u>3.02</u>	HRS. PROD. _____	WT. SAMPLER HAMMER <u>140 lb</u>	DROP <u>30-inch</u>
TIME WL. _____	HRS. DELAYED _____	WT. CASING HAMMER <u>140</u>	DROP _____

SAMPLE TYPES		ABBREVIATIONS		SOIL DESCRIPTION - RANGE OF PROPORTION	
A.S. AUGER SAMPLE	BL BLACK	M MEDIUM	SA SAMPLE	"TRACE" - 0-5% "SOME" 12-30%	
C.S. CHUNK SAMPLE	BR BROWN	MIC MICACEOUS	SAT SATURATED	"LITTLE" - 5-12% "AND" 30-50%	
D.O. DRIVE OPEN	C COARSE	NOT NOTTED	SD SAND		
D.S. DEFISSION SAMPLE	CA CASING	NP NON-PLASTIC	SI SILT	RELATIVE DENSITY	BLOWS
P.S. PITCHER SAMPLE	CL CLAY	OG ORANGE	SIY SILTY	VERY LOOSE VLS 0-4	VERY SOFT VS EXTRUSIBLE
R.C. ROCK CORE	CLY CLAYEY	ORG ORGANIC	SM SOME	LOOSE LS 4-10	SOFT S MOLDS EASILY
S.T. SLOTTED TUBE	F FINE	PH PRESSURE-HYDRAULIC	TR TRACE	COMPACT CP 10-30	FIRM FM MOLDS
T.O. THIN-WALLED, OPEN	FRAG FRAGMENTS	PM PRESSURE-MANUAL	WL WATER LEVEL	DENSE DN 30-50	STIFF ST THIRMS MOLDABLE
T.P. THIN-WALLED, PISTON	GL GRAVEL	R RED	WH WEIGHT OF HAMMER	VERY DENSE VDN 50	HARD H RESISTS THUMBING
W.S. WASH SAMPLE	LYD LAYERED	RES RESIDUAL	Y YELLOW		
	LI LITTLE	RX ROCK			

ELEV. DEPTH (m)	DESCRIPTION	BLOWS FT	SAMPLES				SAMPLE DESCRIPTION AND BORING NOTES
			NO.	TYPE	HAMM. BLOWS PER 6 IN. (FORCE)	REC. ATT	
0	(0-1.5 m)	8	①	SS	$\frac{8}{5}$ 3	$\frac{0.35}{0.46}$	SAME AS (0.0-1.5 m) in BH Log - extremely wetted SD
1							
2							
2.5 m		7	②	SS	$\frac{2}{3}$ 4	$\frac{0.23}{0.46}$	Silty sand
3							
5.0 m		3	③	SS	$\frac{1}{1}$ 2	$\frac{0.46}{0.46}$	
5							
6.5 m		3	④	SS	$\frac{1}{2}$	$\frac{0.46}{0.46}$	
6							
7							
8	8.0 m		⑤	SS	750 3 1/2 lb	$\frac{1}{0.46}$	
8							
9							
10							
11							

RECORD OF DRILLHOLE: CTO 7107-H6

Sheet 1 of 7

PROJECT: Petagwillla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: CT07107-H6

DRILLING METHOD: HQ/SS
DRILLING DATE: 2/21/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

[illegible]

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill H

LOGGED: P6U
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 - 150
R2 - 725
R3 - 3,500
R4 - 7,500
R5 - 15,000
R6 - 35,000



RECORD OF DRILLHOLE: 6T07107-H6

Sheet 2 of 7

PROJECT: Petayavilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: 6T07107-H6

DRILLING METHOD: HQ
 DRILLING DATE: 2/21/09
 DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 83
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

LOCATION: LD 7103-H6		DRILL RIG: Hydraulic		AZIMUTH: 100		INCLINATION: 90																		
ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISM-ISM WEATHERING INDEX		ISM-ISM STRENGTH INDEX		Axial Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION						
DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT meters	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1	POINT LOAD TESTS		
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS																
8	(cont) (7.5-49.0 m) very light gray (N8) and black (N1), med strong to strong rock (R3-R4), GRANODIORITE				⑦ 0.7 6.5	0.0 1.5	740																	
9							740							HW										
	@8.0 highly weathered, trace Feldspar		9.5	⑧	0.5 0.5	0.0 0.0																		
10			10.0	⑨	0.4 1.5	0.5 0.4 1.5	740																	
11																								
	@11.5 m rock becoming more competent		11.5	⑩	1.0 1.5	0.0 1.5	740																	
12																								
13	@13.0 increase in feldspar, + Fe staining		13.0	⑪	1.5 1.5	0.49 1.5	3	13.4 JN, PL, VR, 90 13.85 JN, ST, VR, 90 13.95 JN, UN, VR, 90 14.08 JN, R, VR, 90																
14							1	14.74 JN, PL, VR, 90 14.88 JN, PL, VR, 90																
15			14.5	⑫	1.5 1.5	0.5 1.5	2	15.00 JN, PL, VR, 90 15.10 JN, PL, VR, 90 15.25 JN, PL, VR, 40 15.45 JN, PL, VR, 40 15.60 JN, PL, VR, 40																
16							5																	

RECORD OF DRILLHOLE: 6T07107-H6

Sheet 3 of 7

PROJECT: Petayavilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: 6T07107-H6

DRILLING METHOD: HQ
 DRILLING DATE: 2/21/09
 DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

LOCATION: CT D7107-H0		DRILL RIG: K-2000		CORRECTION: 0.00													
ROCK TYPE		J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite							
		F-Fault		PL-Planar		Irregular		R-Rough		CL-Clay							
		S-Shear		C-Curved		P-Polished		VR-V.Rough									
		B-Bedding		U-Undulating		K-Slickensided		Fr-Fracture		Fe-Iron Oxides							
DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP WR CORE AXIS			SW	FR	MW	HW			CW
16	(7.5 - 19.0 m) slightly to moderately to highly weathered, rough to very rough fracture surfaces, very light gray (NS) and black (NI), weak to med strong to strong coh (R2-R4), <u>GRANODIORITE</u> , trace to little pinkish gray (SR 811) feldspar, trace to little Fe staining in fractures, trace calcite in filling @ 19.0 m little feldspar			13	1.5 1.5	0.10 1.5	740				SW-HW			R3-R4			
17				14	1.3 1.5	0.25 1.5	740				HW			R2-R3			
18								740									
19				19.0	15	1.5 1.5	0.0 1.5	740									
20				20.5	16	1.5 1.5	0.0 1.5	740									
21						0.0 1.5	740										
22			22.0	17	1.5 1.5	0.15 1.5	740										
23							740										
24			23.5	18	1.3 1.5	0.25 1.5	740										

RECORD OF DRILLHOLE: CTD 7107-H6

Sheet 4 of 7

PROJECT: Petayulilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: CTD 7107-H6

DRILLING METHOD: HQ
 DRILLING DATE: 2/21/99
 DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

LOCATION: CT 07107-H6		DRILL RIG: Hydraulic		REMARKS:		INCLINATION: 1.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DEPTH SCALE (FEET) (m)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
				ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (meters)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SW	FR	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/1 CORE AXIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
24		(17.5-49.0 m) slightly to moderately to highly weathered, rough to very rough fracture surfaces, very light gray (N3) and black (N1), weak to med strong to strong rock (R2-R4), <u>GRANODIORITE</u> , trace to little pinkish gray (SVC 811) feldspar, trace to little Fe staining in fractures, trace calcite infilling		18	1.5 1.5	0.25 1.5	740	Natural fractures are generally SN, PL, VR, 90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABC
 DRILLER: Bill H

LOGGED: POU
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE: CTD 7107-H6

Sheet 5 of 7

PROJECT: Petayavilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: CTD 7107-H6

DRILLING METHOD: HQ
 DRILLING DATE: 2/21/09
 DRILL RIG: Hydramore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

LOCATION: CT 07104 HD		DRILL HIG: 440000		ALTIMETER: 7															
ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
DEPTH SCALE (FEET) (m)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW MW HW CW	R6 R5 R4 R3 R2 R1	R3- R2	R3- R4	R2- R3	R3- R4	R2- R3	R3- R4
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS											
32	(7.5-49.0m) slightly to moderately to highly weathered, rough to very rough fracture surfaces, very light gray (ns) and black (ml), weak to med strong to strong rock (R2-R4), <u>GRANODIORITE</u> , trace to little pinkish gray (SPR 810) feldspar, trace to little Fe staining in fractures, trace to little infilling			23	1.5 1.5	0.1 1.5	740					HW HW		R3- R2					
33			32.5	23	1.5 1.5	0.0 1.5	740												
34			34.0	23	1.5 1.5	0.5 1.5	8	34.05 J, PL, VR, 40 34.18 J, PL, VR, 90 34.27 J, PL, VR, 90 34.35 J, PL, VR, 90 34.40 J, PL, VR, 90 34.45 J, PL, VR, 90 34.6 J, PL, VR, 90 34.6-35.2 740											
35			35.5	24	1.5 1.5	1.25 1.5	1	35.2 J, PL, VR, 90 35.3 J, PL, VR, 90 35.42 J, PL, VR, 90 36.48 J, PL, VR, 90 36.8 J, PL, VR, 90 36.91 J, PL, VR, 90 36.93 J, PL, VR, 90			FR		R3- R4						
36			37.0	24	1.5 1.5	0.4 1.5	16	Fractures JN, PL, VR, 90 More weathered in bottom 0.5m			SW- MW		R2- R3						
37			38.5	25	1.5 1.5	1.0 1.5	5	38.03 JN, PL, VR, 90 38.7 JN, PL, VR, 90 38.75 JN, PL, VR, 90 38.8 JN, PL, VR, 90 38.94 JN, PL, VR, 90 39.1 JN, PL, VR, 90 39.25 JN, PL, VR, 90 39.43 JN, PL, VR, 90 39.6 JN, PL, VR, 90 39.75 JN, PL, VR, 90			SW		R3- R4						
38			39.0	25	1.5 1.5	1.0 1.5	5												
39			40.0	25	1.5 1.5	1.0 1.5	5												
40																			

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: CABC
 DRILLER: Bill H

LOGGED: POU
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 15,000
 R5 35,000
 R6



RECORD OF DRILLHOLE: CT07107-H6

Sheet 6 of 7

PROJECT: Petayavilla
 PROJECT NO: 07-1334-0018
 LOCATION: CT07107-H6

DRILLING METHOD: HQ
 DRILLING DATE: 2/21/09 - 2/23/09
 DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
 COORDINATES N:
 AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: 90

LOCATION: 6TD7107 HD		DRILL RIG: KJX1600		REMARKS:																			
DEPTH SCALE (FEET) (m)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides										ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION						
				J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay											
				ELEV DEPTH (FT) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT (m-2 ft)	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX						R6	R5	R4	R3	R2	R1
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	SW		MW	HW										
40		(7.5 - 49.0 m) Fresh to highly weathered, rough to very rough fracture surfaces, very light gray (M8) and black (M1), weak to strong rock, (R2-R4), <u>GRANODIORITE</u> , trace to some pinkish gray (Sve 811) feldspar, trace to little Fe staining in fractures, trace calcite in filling. The set between 60-45 presents slickensided surfaces with seriate coating.			38	1.5 1.5	0.75 1.5	710	Fractures ~ JN, PL, R, VR			SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
41								720															
41.5			39	1.5 1.5		0.9 1.5	2		41.7 JN, PL, VR, 90 42.0 JN, PL, VR, 90 42.23 JN, PL, VR, 75 42.60 JN, PL, VR, 90 42.75 JN, PL, VR, 90														
42								3															
43			71	1.5 1.5		0.6 1.5	5		43.14 JN, PL, VR, 90 43.25 JN, PL, VR, 45 43.34 JN, PL, VR, 45 43.45 JN, PL, VR, 45 43.64 JN, ST, VR, 70 44.13 JN, ST, VR, 70			SW											
44								4	44.20 JN, VR, PL, 90 44.30 JN, PL, R, 90 44.43 JN, ST, VR, 90														
44.5			32	1.4 1.5		1.4 1.5	5		44.8, 5 JN, PL, 40 45.20, 5 JN, PL, SH 45.40 5 JN, PL, SH 45.60 JN, PL, SH 45.80 JN, PL, SH														
45								5															
46			33	1.5 1.5		1.35 1.5	4		46.50 JN, PL, R, 85 46.90 JN, PL, R, 45 47.25 JN, PL, SH, 50 47.30 JN, PL, SH, 45														
47																							
48																							

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABC
DRILLER: Bill H

LOGGED: POU/RD
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1: 150
R2: 3,500
R3: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000

 **Golder Associates**

SCALE: 1 inch = 1 meter
 DRILLING CONTRACTOR: GABC
 DRILLER: Bill H

LOGGED: POU/RA
 CHECKED:
 DATE:

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



PROJECT: Petayilla
PROJECT NO: 07-1354-0018
LOCATION: LTD7107-H6

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/21/09
DRILL RIG: Hydracore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

[illegible]

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABCO
DRILLER: Bill M

LOGGED: PGU
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 - 150
R2 - 725
R3 - 3,500
R4 - 7,500
R5 - 15,000
R6 - 35,000



124
RECORD OF DRILLHOLE: CTO7106-H6

Sheet 1 of 1

PROJECT: Petayavilla
PROJECT NO: 07-1334-0018
LOCATION: CTD710-H6

DRILLING METHOD: HQ
DRILLING DATE: 2/23/09
DRILL RIG: Hydrocore

DATUM: NAD 27
COORDINATES N:
AZIMUTH:

COLLAR ELEV:
E:
INCLINATION: 90

DEPTH SCALE (FEET) (m)	ROCK TYPE		GRAPHIC LOG		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough FR-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION 2/23/09 1230			
	DESCRIPTION	ELEV DEPTH (ft) (m)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT m etc	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SW	FR	MW	WEATHERING INDEX	HW	CW	R6	R5	R4			R3	R2	R1
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS																
0	0.0-7.0m) loose, grayish orange (10YR 7/14), fine grained SAND with trace silt and little fine gravel pieces of GD		①	0.0 1.5	-	-																	
1																							
2		1.5	②	0.0 1.5	-	-																	
3		3.0	③	0.0 1.0	-	-																	
4		4.0	④	0.0 1.5	-	-																	
5																							
6																							
7	END OF BOREHOLE @ 7.0m																						
8																							

SCALE: 1 inch = 1 meter
DRILLING CONTRACTOR: CABO
DRILLER: Bill H

LOGGED: POU/RA
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000



VG09024-HG

REGISTROS DE LAS PERFORACIONES DE CAMPO

RECORD OF DRILLHOLE V609024-46															Sheet 1 of 24	
PROJECT: 07-1384-0018			DRILLING METHOD: HQ - coring			DATUM: NAD 27 / CANADA			COLLAR ELEV: nivel del terreno							
PROJECT NO: P-70046			DRILLING DATE: March 15 / 2009			COORDINATES N:			E:							
LOCATION: P-70046 - Panama			DRILL RIG: Long Year 38			AZIMUTH: 30°			INCLINATION: 80°							
DEPTH SCALE AS ELEV	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint		FO-Foliation		ST-Stepped		SM-Smooth		CA-Calcite		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
				F-Fault	PL-Planar	I-Irregular	R-Rough	CL-Clay	ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX						
				S-Shear	C-Curved	P-Polished	VR-V-Rough	Fr-Fracture								
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG					
				TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS												
0		2.0 - 29.5. Red, sandy silt-silty sand, moist soft with some gravel, angular saprolite. few sections left. due to wash out.														
		29.5 - 35.0. Yellow, sandy silt-soft-moist with some gravel, angular pieces saprolite.														
		35.0 - 41.0 Yellow, soft, silty CLAY, low plasticity, wet to moist, with some gravel. Angular pieces of Andesite. Saprolite.														
		41.0 - 44.0 Completely crushed, light green, fine grained, Saprock.														
		P 44m. Bed near Contact.														
44m.																

Not logged
it only applies
for Rock.

SCALE: First page from 0 to 44m. OB.	LOGGED: RD	UCS (psi) R1: 150 R2: 725 R3: 3,500 R4: 7,500 R5: 15,000 R6: 35,000
DRILLING CONTRACTOR: CABO	CHECKED:	
DRILLER: Boris	DATE: March 6 / 2009	

PROJECT: <i>Petapilla-Baseline</i>		RECORD OF DRILLHOLE <i>V600024</i>		Sheet 2 of 24						
PROJECT NO: <i>97-1334-0018</i>		DRILLING METHOD: <i>HQ-core</i>		DATUM: <i>DAD 27, canal/en</i>						
LOCATION: <i>Petapilla-Panama</i>		DRILLING DATE: <i>March 2-2/2009</i>		COLLAR ELEV: <i>ground surface</i>						
		DRILL RIG: <i>Long Year 38</i>		E: <i></i>						
				INCLINATION: <i></i>						
DEPTH-SCALE 121	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG		DISCONTINUITY DATA		ISRM WEATHERING INDEX FR SW MW HW CW R6 R5 R4 R3 R2	ISRM STRENGTH INDEX R6 R5 R4 R3 R2	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
	DESCRIPTION	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO. CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT KvH					TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS
46	Gray to greenish grey strong rock, slightly weathered, fine grained, with calcite and pyrite veins crossing the rock @ 30° degree «Andesite»		44.0-47.0 3.0/2.40	2.03 3.0	20	① Jn PL-SR 30° ② Jn Un-SH 45° ③ Jn PL-SR - 30°	FR SW	R4: P5	Not per formed	
48	Jn (Two refs plus randoms)	48.0	48.0-48.0 3.0/3.0	2.20 3.0	21	④ Jn PL-SR-30° ⑤ Jn PL-SH-45° ⑥ Jn PL-SR-30°				
50	light grey, strong to very strong rock, fresh to slightly weathered, coarse grained some pyrite veins along the rock. The joint surfaces are planar to slightly rough-smooth, clean.		50.0-53.0 3.0/3.0	1.40 3.0	18 + BC	⑦ Jn Un-SR-45° ⑧ BC-Un-SH-45° ⑨ Jn PL-SH-40°				
52	Very minor oxidation in the joint surfaces. Feldespatic Porphyry.		50.0-53.0 3.0/3.0	1.40 3.0	18 + BC					
54	From 49.90 to 50.10 Broken core.		50.0-56.0 3.0/3.0	1.73 3.0	15	⑩ Jn Un-SR-Ca 20° ⑪ Jn Un-SR-Ca 40° ⑫ Fr Un-Ro - 70°				
56	From 50.80 to 51.10. Broken core, clean pieces, in general, some sand, all along the joint.		50.0-59.0 3.0/3.0	0.93 3.0	8 + BC	⑬ Jn Un-SR 40° ⑭ Jn Un-SR - 30° ⑮ Jn Un-SR-Ca 20° BC -				
58	Dark grey to grey, strong rock, fresh to slightly weathered, fractured, fine grained, some calcite veins crossing the rock. «Andesite»	57.77	56.0-59.0 3.0/3.0							
60										

SCALE: *provided (graphic)*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RQ*
 CHECKED:
 DATE: *March 6, 2009*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE <i>V6021024</i>															Sheet 3 of 24											
PROJECT: <i>Petoquilla</i>			DRILLING METHOD: <i>Hole coring</i>			DATUM: <i>NAD 27, Canada</i>			COLLAR ELEV: <i>Ground surface</i>																	
PROJECT NO: <i>07-1384-0018</i>			DRILLING DATE: <i>March 2, 2009</i>			COORDINATES N:			E:																	
LOCATION: <i>Petoquilla-Panama</i>			DRILL RIG: <i>Long Year 38</i>			AZIMUTH: <i>30°</i>			INCLINATION: <i>80°</i>																	
DEPTH SCALE m	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite Cl-Clay				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX								
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					FR	SW	MW	CW		R6	R5	R4	R3	R2			R1
62		<i>C Andesite?</i> The rock presents pyrite veins, they usually have a 30° degrees dip wrt core axis.																								
64		Broken Core. from 58.0 to 60.0 from 61.0 to 62. lost core = 0.6m.																								
66																										
68																										
70		<i>C Andesite?</i>																								
72																										
74		grey greenish, indurated weathered (crushed rock); weak rock, however the rock strength of the individual pieces is ~ R4.) from 73.40 to 76.0 BC.																								
76																										

SCALE: *Graphic*DRILLING CONTRACTOR: *CABO*DRILLER: *Boris Hernandez*LOGGED: *RD.*

CHECKED:

DATE: *March 6, 2009*

UCS (psi)

R1: 150

R2: 725

R3: 3,500

R4: 7,500

R5: 15,000

R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE										Sheet 5 of 24					
PROJECT: <i>Petaquilla</i>		DRILLING METHOD: <i>HD - coring</i>		DATUM: <i>NAD 27. canal 2a</i>		COLLAR ELEV: <i>E:</i>									
PROJECT NO: <i>07-1334-0018</i>		DRILLING DATE: <i>March 3, 2009</i>		COORDINATES N: <i>year 88</i>		AZIMUTH: <i>80°</i>									
LOCATION: <i>Petaquilla, Panama</i>		DRILL RIG: <i>Long</i>													
DEPTH SCALE	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
									TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	DIP					
92				92.40											
94		<i>Pelsic Dyke. light green. strong, fresh, massive, apparent.</i>													
96				95.40											
98		<i>Back to Andesite. grey, fresh, strong to very strong, massive. fine grained some calcite veins. almost no pyrite. (Andesite??)</i>													
100															
102															
104															
106		<i>greenish grey, fresh to slightly weathered, strong to medium strong rock, fine grained, there's disseminated and along the joints mineralization. The joints are usually infilled with calcite. the 30°</i>													
108															

SCALE: *graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RQ.*
 CHECKED:
 DATE: *March 6, 2009*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 125
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 16,000
 R6: 35,000



*pl = planar
 po = porosity
 sk = Lycopodium spores
 J = C. m. m. m.
 Jm = J. m. m.*

PROJECT: <i>Petaguilla</i>		RECORD OF DRILLHOLE <i>V609024</i>		Sheet <i>6</i> of <i>24</i>							
PROJECT NO: <i>97-1334-0018</i>		DRILLING METHOD: <i>HC coring</i>		DATUM: <i>NAD 27 canal 2</i>							
LOCATION: <i>Petaguilla Panama</i>		DRILLING DATE: <i>March 4, 2009</i>		COLLAR ELEV: <i>E:</i>							
DRILL RIG: <i>Loxar</i>		COORDINATES N: <i>30°</i>		INCLINATION: <i>80°</i>							
DEPTH SCALE 110 112 114 116 118 120 122 124	ROCK TYPE	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	ESM WEATHERING INDEX SW MW HW CW R5 R6 R4 R3 R2 R1		POINT LOAD TESTS Axial Diametral	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO. CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG		
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS				
	The 70°-60° degrees net has mineralization usually pyrite and Epidot.		107.0 110.0 3.0 2.83 3.0	2.83 3.0	10	② Jn Un Ro 85° ③ Jn Pl SR 30° ④ Jn Pl SR 45° ① Jn Pl SM 70°					
	Mineralization zone. in Andersite Rock.		110.0 113.0 3.0 1.72 3.0	1.72 3.0	17	⑥ Jn Un SR 45° ⑦ Jn Un SR 60° ④ Jn Un SR 30°					
	The rock also has olivine inclusions which made a more basic rock. than Andersite.		113.0 116.0 3.0 1.94 3.0	1.94 3.0	14	② Jn Un SR 15-20° ⑥ Jn Un SR 45° ⑤ Jn Un SR 60-70°					
			116.0 119.0 3.0 1.80 3.0	1.80 3.0	18	① Jn Un SR 60° ⑦ Jn Un SR 45°					
			119.0 122.0 3.0 2.36 3.0	2.36 3.0	11	⑥ Jn Un SR 45° ② Jn Un SR 60° ③ Jn Un Ro 30°					
			122.0 125.0 3.0 2.70 3.0	2.70 3.0	11	⑥ Jn Un SR 60-65° ③ Jn Un SR 45°					

SCALE: *graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RA*
 CHECKED:
 DATE: *March 8, 2009*

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 3,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



RECORD OF DRILLHOLE V609024															Sheet 7 of 24	
PROJECT: Petoquillo			DRILLING METHOD: HQ Coring			DATUM: NAD27, Gnal 2n			COLLAR ELEV: E:			INCLINATION: 80°				
PROJECT NO: 07-1334-9018			DRILLING DATE: March 5, 2009			COORDINATES N: 30°										
LOCATION: Petoquillo - Toname			DRILL RIG: Long Year 38			AZIMUTH: 30°										
DEPTH SCALE 126 128 130 132 134 136 138 140	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO. CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG			POINT LOAD TESTS			NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
	DESCRIPTION						TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS		FR SW MW HW CW	FR SW MW HW CW	R6 R4 R3 R2	R5 R4 R3 R2	R1			
	None Rec'd Description as before		126.0	Run 27 126.0 - 128.0 m 3.0 / 3.0	2.45 3.0	14	② Jn Un Ro 60° ③ Jn Un Ro 85° ④ Jn Un Ro 45° ① Jn Un Ro 30°									
			128.0	Run 28 128.0 - 131.0 m 3.0 / 3.0	3.0 3.0	4	① Jn Un Ro 60° ③ Jn Un Ro 45°									
			130.0	Run 29 130.0 - 134.0 m 3.0 / 3.0	3.0 3.0	6	② Jn Pl SA 15° ④ Jn Un SR 45°									
			132.0	Run 30 132.0 - 134.0 m 3.0 / 3.0	2.45 3.0	BC 10	④ Jn Un Ro 40° ② Jn Un SR 15° ⑤ Jn Un SR 45°									
			134.0	Run 31 134.0 - 136.0 m 3.0 / 3.0	2.50 3.0	10	① Jn Un SR 15° ③ Jn Un SR 45° ⑤ Jn Un SR 30°									
	Broken Core from 134.0 to 134.80. pieces up to 5m of pyrite.		136.0	Run 32 136.0 - 137.0 m 3.0 / 3.0	2.50 3.0											
			138.0	Run 33 138.0 - 140.0 m 3.0 / 3.0												
			140.0													

SCALE: **Graphic**

DRILLING CONTRACTOR: **Cabo**

DRILLER: **Boris Hernandez**

LOGGED: **KQ**

CHECKED:

DATE: **March 8, 2009**

UCS (psi)

R1: 150

R2: 725

R3: 3,500

R4: 7,500

R5: 15,000

R6: 35,000



Golder Associates

RECORD OF DRILLHOLE V609024-H6										Sheet 8 of 24													
PROJECT: Petavilla		DRILLING METHOD: HQ coring		DATUM: NAD 27 canal 2n		COLLAR ELEV:																	
PROJECT NO: 97-1334-0018		DRILLING DATE: March 5, 2009		COORDINATES N:		E:																	
LOCATION: Petavilla-Panama		DRILL RIG: Lone Star 38		AZIMUTH: 30°		INCLINATION: 80°																	
DEPTH SCALE	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO. CORE RECOVERY	RCD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX			ISRM STRENGTH INDEX			POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION					
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS			FR	SW	MW	HW	CW	R6			R5	R4	R3	R2	R1
142		At 140m. The rock changes color to a dark grey black when wet. There's magnetite epidote, pyrite in a sort of stockwork structure. The joints surfaces are infilled with pyrite and the other minerals sometimes some are slickensided. Mineralization section.		140.0	30	2.90 3.0	14	③ Jn Un SR 45° ④ Jn Un SR 30° ⑦ Jn Un SR 70°		FR SW													
144			143.0	30	1.74 3.0	16	⑥ Jn Un SR 45° ③ Jn Un SR 30° ③ Jn Un SR 60° ③ Jn Un SR 70°																
146			146.0	30	2.15 3.0	13	⑧ Jn Un SR 45° ② Jn PI SR 30° ③ Jn Un SR 60°																
148			149.0	30	2.60 3.0	8	⑤ Jn Un SR 60-70° ② Jn PI SR 30°																
150			152.0	30	2.82 3.0	9	④ Jn Un SR 45° ④ Jn Un SR 60° ① Jn Un SR 30°																
152		Back to Mineralization in Andesite. (same description)		152.0	30																		
154			154.0	30																			
156																							

SCALE: graphic.
 DRILLING CONTRACTOR: CABO
 DRILLER: Boris Hernandez

LOGGED: RD
 CHECKED:
 DATE: March 8 2009

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE V609024-H6										Sheet 9 of 24																							
PROJECT: <u>Petiquilla</u>			DRILLING METHOD: <u>HQ Coring</u>			DATUM: <u>NAD 27 Qnal Zn</u>			COLLAR ELEV: <u>E</u>																								
PROJECT NO: <u>07-1334-0018</u>			DRILLING DATE: <u>March 6, 2009</u>			COORDINATES N: <u>30°</u>			INCLINATION: <u>80°</u>																								
LOCATION: <u>Petiquilla - Panama</u>			DRILL FIG: <u>Long 300m 2K</u>			AZIMUTH: <u>30°</u>																											
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped L-irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
				ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	DORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS				GRAPHIC LOG	SN	FR	SW	HW	CW	RS	RA	RB	RC	RI										
158		At 158.0 - 159.0 mineralization section inside the Andesite rock (Pyrite?) magnetite. epidote; pyrite.																															
160																																	
162		From 159.0 Back into Andesite; grey to light grey, fresh to SW, strong rock;																															
164																																	
166																																	
168																																	
170																																	

SCALE: Graphic

DRILLING CONTRACTOR: Cobo

DRILLER: Boris Hernandez

LOGGED: RQ

CHECKED:

DATE: March 8, 2009

UCS (psi)

R1-150

R2-725

R3-3,500

R4-7,500

R5-15,000

R6-35,000



Golder Associates

V609024-H6

Sheet 10 of 24

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petaguila*
 PROJECT NO: *0713240018*
 LOCATION: *Panama*

DRILLING METHOD: *Hand Coring*
 DRILLING DATE: *March 2009*
 DRILL RIG: *2009 Year 2009*

DATUM: *MD 27, Canal*
 COORDINATES N: *30°*
 AZIMUTH: *30°*

COLLAR ELEV: *150°*
 E: *150°*
 INCLINATION: *150°*

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Log				FOLIATION	ST-Stepped	CA-Cable	CL-Clay	ISRM WEARING INDEX	ISRM STRESS INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION				
				J-Joint	F-Fault	S-Shear	B-Bedding									PO-Foliation	ST-Stepped	CA-Cable	CL-Clay
172																			
174		<i>same as before.</i>																	
176																			
178		<i>From 177 to 182 Mineralized section, thick, pyrite - epidos, veins, in a Andesite matrix.</i>																	
180																			
182																			
184		<i>same as before.</i>																	
186																			

SCALE: *graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boro Hernandez*

LOGGED: *RQ.*
 CHECKED:
 DATE: *March 2009*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 150
 R3: 150
 R4: 150
 R5: 150
 R6: 150
 R7: 150
 R8: 150
 R9: 150
 R10: 150

Goldier Associates

V609024-HG

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petapocilla* DRILLING METHOD: *HC coring* DATUM: *NAD 97, 2n17* Sheet 11 of 24
 PROJECT NO: *07-1334-0018* DRILLING DATE: *March 6, 2009* COLLAR ELEV: *E:*
 LOCATION: *Hand 11.0* DRILL RIG: *1600 V60538* AZIMUTH: *30°* INCLINATION: *80°*

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided	SM-Smooth RA-Rough VR-Very Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides	CA-Calcite CL-Clay	DISCONTINUITY DATA		ISRM WEAR INDEX SW MW HW CW RE RS RA RB RC RD RE RF	ISRM STRENGTH INDEX R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
			B-By DEPTH (FT)	CORE RECOVERY						ROD	FRACTURES PER FOOT					TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS
189		greenish grey strong, slightly weathered to fresh fine grained massive to slightly fractured; joints are rough to slightly rough, usually indolent «Andersite» some calcite veins and pyrite + FeO ₂ .														
190																
192																
199																
196																
198																
200		Purple; greenish weat to medium strong; weathered To HW. very fractured. The rock presents an stockwork structure. «Probably purple Andersite» 198.25 to 206.0														
202																
204																

SCALE: *graphical* LOGGED: *PR*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO* CHECKED:
 DRILLER: *Boris Hernandez* DATE: *March 8, 2009.*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 175
 R3: 200
 R4: 225
 R5: 250
 R6: 275
 R7: 300
 R8: 325
 R9: 350
 R10: 375

Goldier Associates

V609024

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petiquilla* DRILLING METHOD: *1 1/2 Coring* DATUM: *NAD 27, Coahuila* Sheet 12 of 24
 PROJECT NO: *2713340018* DRILLING DATE: *March 7, 2009* COORDINATES N: *27° 21' N* COLLAR ELEV: *80°*
 LOCATION: *Petiquilla* DRILL RIG: *Lane 38* AZIMUTH: *30°* INCLINATION: *80°*

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	J-Log				FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA	GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
				J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding	FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating	ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Silicified	SM-Smooth R-Rough VR-Very Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite Cl-Clay	SW	FW	CW			RS
206	Purple Andesite								③ Jn Un SR 45° ③ Jn Un SR 60°								
208	greenish grey Andesite crane described								③ Jn Un SR 60° ③ Jn Un SR 30°								
210									③ Jn Un SR 45° ③ Jn Un SR 30°								
212	Mineralization Zone; Epidote, pyrite + calcite veins.								③ Jn Un SR 45° ③ Jn Un SR 60° ③ Jn Un SR 15°								
214	Black Andesite								③ Jn Un SR 60°								
216									③ Jn Un SR 60°								
218									③ Jn Un SR 60° ③ Jn Un SR 45°								
220																	

SCALE: *graphic* LOGGED: *RA*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO* CHECKED:
 DRILLER: *Boris Hernandez* DATE: *March 8, 2009*

UCS (psi)
 R1 1,250
 R2 1,750
 R3 2,500
 R4 3,500
 R5 5,000
 R6 7,500
 R7 10,000
 R8 15,000
 R9 20,000
 R10 25,000

 Golder Associates

VG09024-HG

PROJECT: <i>Petaguilla</i>		DRILLING METHOD: <i>March 8, 2009</i>		DATUM: <i>UAD 27, 2nd</i>		Sheet <i>14</i> of <i>24</i>											
PROJECT NO: <i>87-1334098</i>		DRILLING DATE: <i>March 8, 2009</i>		COORDINATES N: <i>30°</i>		COLLAR ELEV: <i>20°</i>											
LOCATION: <i>Paroma</i>		DRILL RIG: <i>Core Year 38</i>		AZIMUTH: <i>30°</i>		INCLINATION: <i>20°</i>											
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Fault		F-Foliation		ST-Stepped		SA-Smooth		CA-Calcite		ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX	POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
			F-Fault	F-Foliation	ST-Stepped	SA-Smooth	CA-Calcite	ISRM WEATHERING INDEX	ISRM STRENGTH INDEX								
			B-Beeding	C-Curved	P-Polished	K-Slickensided	TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS	GRAPHIC LOG	SW	FR	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
			BLV DEPTH (FT)	RUN NO.	RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT										
238	<i>none to before some small sections of mine pyritization. magnetite, Epidot pyrite and also several calcite veins inter cepting the rock. L. Anderson to >></i>		238.00	238.00	30	30	6	① Jn Un Ro 45° ② Jn Un Ro 70°									
240			239.00	239.00	30	30	3	② Jn Un Ro 45° ① Jn Un Ro 60°									
242			240.00	240.00	30	30	4	④ Jn Un SA 60°									
244			241.00	241.00	30	30	5	① Jn Un SA 35° ② Jn Un SA 45° ③ Jn Un Ro 60°									
246			242.00	242.00	30	30	6	① Jn Un SA 60° ① Jn Un SA 15° ② Jn Un SA 30° ③ Jn Un Ro 45°									
248			243.00	243.00	30	30											
250			244.00	244.00	30	30											
252			245.00	245.00	30	30											

SCALE: *Graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Borco Hernandez*

LOGGED: *Rel*
 CHECKED: *March 9, 2009*
 DATE: *March 9, 2009*

UCS (psi)
 R1: 1,000
 R2: 1,000
 R3: 1,000
 R4: 1,000
 R5: 1,000
 R6: 1,000
 R7: 1,000
 R8: 1,000
 R9: 1,000
 R10: 1,000



1609024 RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petaguilla*
 PROJECT NO: *0713340018*
 LOCATION: *Panama*

DRILLING METHOD: *Hand coring*
 DRILLING DATE: *March 8, 2009*
 DRILL RIG: *Long Year 38*

DATUM: *NAD 87*
 COORDINATES N:
 AZIMUTH: *30°*

Sheet 15 of 24

COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: *80°*

LOCATION:		ROCK TYPE		GRAPHIC LOG		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISM-ISM WEATHERING INDEX		ISM-ISM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
DEPTH SCALE (feet)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	FR	SW	MW	CW	R5	R4	R3	R2	R1			
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS														
254				Run # 11 30 254.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	4	③ Jn PIRo 60° ① Jn PISm 30°				FR										
256				Run # 11 30 257.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	2	1 Jn UnSR 60° 1 Jn PISR 30°														
258				Run # 11 30 257.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	4	③ Jn UnSR 60° ① Jn UnSR 45°														
260				Run # 11 30 257.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	3	② Jn UnRo 45° ① Jn UnRo 60°														
262				Run # 11 30 257.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	3	② Jn PISR 60° ① Jn UnSM 45°														
264				Run # 11 30 257.0 - 257.0	3.0/3.0	3.0	7	③ Jn UnSR 45° ③ Jn UnSM 60° ① Jn UnSM 70°														
266																						
268																						

SCALE: *Graphic*

DRILLING CONTRACTOR: *CABO*

DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RC*

CHECKED:

DATE: *March 9, 2009*

UCS (psi)
 R1 150
 R2 725
 R3 9,500
 R4 7,500
 R5 15,000
 R6 35,000



VG09024

03478

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petaguilla*
PROJECT NO: *87-1334-0018*
LOCATION: *Panama*

DRILLING METHOD: *MD-coring*
DRILLING DATE: *March 8, 2009*
DRILL RIG: *Long Year 38*

DATUM: *NAD 27*
COORDINATES N: *21*
AZIMUTH: *80°*

Sheet *16* of *24*
COLLAR ELEV: *E:*
INCLINATION: *80°*

LOCATION		ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped I-Irregular P-Poished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		● Axial ■ Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
DEPTH SCALE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX		ISRM STRENGTH INDEX		POINT LOAD TESTS		
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS			FR SW MW HW	CW R6	R5 R4 R3 R2 R1				
270	same as before		270.0				7	③ Jn Un SR 45° ① Jn Un SM 30° ③ Jn Pl SR 60°			FR SW		P4				
272	same rock type, from 270.0 to 278.60 the rock shows stockwork fabric several calcite veins and fractures intercept the rock, epidote and pyrite. grey to greenish grey slightly weathered reddish strong rock fine grained <Anderite>		272.0	26.75	272.0	3.0	3.0		① Jn Un SR 45° ② Jn Pl SM 60°		SW		P3				
274			274.0	27.0	274.0	3.0	3.0	3									
276			276.0	27.0	276.0	3.0	3.0	3	① Jn Un SR 60° ① Jn Pl SR 30° ① Jn Un SR 45°								
278			278.0	27.0	278.0	3.0	3.0	3	① Jn Un SR 70° ① Jn Un SR 45°								
280	The stock work fabric diminishes. <Anderite>		280.0	28.0	280.0	3.0	3.0	2			FR SW		P4				
282			282.0	28.0	282.0	3.0	3.0	3	③ Jn Pl SR 30°								
284			284.0	28.0	284.0	3.0	3.0										

SCALE: *graphic provided*
DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RA*
CHECKED:
DATE: *March 9, 2009*

UCS (psi)
R1: 150
R2: 125
R3: 3,500
R4: 7,500
R5: 15,000
R6: 35,000





**Golder
Associates**

VG09024

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petiquilla*
 PROJECT NO: *8718840018*
 LOCATION: *Panama*

DRILLING METHOD: *HA coring*
 DRILLING DATE: *March 10, 09*
 DRILL RIG: *Long Year '38*

DATUM: *NAD 27, cond 2nd*
 COORDINATES N:
 AZIMUTH: *30°*

Sheet *18* of *24*
 COLLAR ELEV:
 E:
 INCLINATION: *80°*

LOCATION		ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped I-Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				● Axial ■ Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
DEPTH SCALE	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX				POINT LOAD TESTS						
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					FR	SW	MW	HW	CW	R6	R5	R4			R3	R2	R1		
302	same rock description. Andesite.			FOR # 83 302.0 - 303.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	3	③ In Un SR 15°					FR		R4												
304				FOR # 86 302.0 - 305.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	1	① In Un SR 45°																			
306				FOR # 87 305.0 - 308.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	3	① In Un Ro 45° ② In Un SR 60°																			
308				FOR # 88 308.0 - 311.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	2	② In Un Ro 45°																			
310				FOR # 89 312.0 - 314.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	4	③ In Un SR 60° ① In Un Ro 45°																			
312	still epidote, pyrite-calcite veins in the rock.			FOR # 90 314.0 - 317.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	②	② In Un Ro 60° ① In Un Ro 45°																			
314																											
316																											

SCALE: *graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RO*
 CHECKED:
 DATE: *March 10, 09*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: 72
PROJECT NO:
LOCATION:

Petaguilla
NO: 97183400/8
Panama

DRILLING METHOD:

DRILLING DATE:

DRILL RIG

NO covers

11-12-68

Year 58

DATUM:

COORDINATES N:

AZIMUTH:

Sheet 19 of 24

COLLAR ELEV:

E:

INCLINATION:

[illegible]

SCALE: *graphic*
DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RR.*
CHECKED:
DATE: *March, 09*

UCS (psi)
R1- 150
R2- 725
R3- 3,500
R4- 7,500
R5- 15,000
R6- 35,000



1609024-H6

03482

PROJECT: <i>Refaguilla</i>		RECORD OF DRILLHOLE				DATUM: <i>NAD27, canal</i>		Sheet <i>20</i> of <i>24</i>																	
PROJECT NO: <i>0713340018</i>		DRILLING METHOD: <i>HQ coring</i>				COORDINATES N: <i>21</i>		COLLAR ELEV: <i>80</i>																	
LOCATION: <i>Panama</i>		DRILLING DATE: <i>March 11, 2009</i>				AZIMUTH: <i>30</i>		INCLINATION: <i>80</i>																	
ROCK TYPE		J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				POINT LOAD TESTS		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
DEPTH SCALE (FEET)	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX				R1						
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS			SW	FR	MW	HW	CW	R6	R5	R4		R3	R2				
334	grey to dark grey, strong and fresh rock, fine grained massive. some calcite veins. the joint surfaces are usually clean and planar and slightly rough.			Run 96 232.0 - 235.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	1	① In Un R045°			FR														
336			Run 97 235.0 - 238.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	1	① In Un R045°																		
338			Run 98 238.0 - 241.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	1	① In Un R045°																		
340			Run 99 241.0 - 244.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	3	① In Un R060° ② In Un R045°																		
342			Run 100 244.0 - 247.0	3.0 / 3.0	3.0 / 3.0	3	② In P1 SR60° ① In P1 SR45°																		
344																									
346																									
348																									

SCALE:
DRILLING CONTRACTOR:
DRILLER:

LOGGED:
CHECKED:
DATE:

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000



PROJECT: <i>Petaquilla</i> PROJECT NO: <i>0713340018</i> LOCATION: <i>Panama</i>		RECORD OF DRILLHOLE		DRILLING METHOD: <i>HQ - Coring</i> DRILLING DATE: <i>March 11, 2009</i> DRILL RIG: <i>Long Year 38</i>		DATUM: <i>NAD 27</i> COORDINATES N: AZIMUTH: <i>30°</i>		Sheet <i>91</i> of <i>24</i> COLLAR ELEV: E: INCLINATION: <i>80°</i>																	
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V. Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				● Axial ■ Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION
	DESCRIPTION		ELEV DEPTH (FT)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX				POINT LOAD TESTS						
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS			SW	FR	HW	CW	R5	R4	R3	R2		R1					
350	<i>Same description as before Andesite.</i>		Run 101 347.0 - 350.0	30/30	30/30	2	② Jn Pl SR 60°			FR															
352			Run 102 350.0 - 352.0	30/30	30/30	3	② Jn Pl SR 60° ① Jn Un SR 30°																		
354			Run 103 352.0 - 356.0	30/30	290/30	4	③ Jn Un Ro 70° ① Jn Un Ro 45°																		
356			Run 104 356.0 - 359.0	30/30	30/30	0	—																		
358			Run 105 359.0 - 362.0	30/30	30/30	1	① Jn Pl SR 60°																		
360			Run 106 362.0 - 365.0	30/30	30/30		① Jn Un Ro 45°																		
362																									
364																									

SCALE: *graphic*DRILLING CONTRACTOR: *CABO*DRILLER: *Boris Hernandez*LOGGED: *RQ*

CHECKED:

DATE: *March 12, 2009*
 UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 125
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000




**Golder
Associates**

V609024-H6

03485

RECORD OF DRILLHOLE

PROJECT: *Petaguilla*
 PROJECT NO: *713340018*
 LOCATION: *Panama*

DRILLING METHOD: *HQ coring*
 DRILLING DATE: *March 12, 2009*
 DRILL RIG: *Long Year 38*

DATUM: *UAD 27/cad 2n* SHEET *23* OF *24*
 COORDINATES N: *80°* COLLAR ELEV: *8'0"*
 AZIMUTH: *80°* E: *8'0"*
 INCLINATION: *8'0"*

DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	GRAPHIC LOG	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding				FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating				ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided				SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides				CA-Calcite CL-Clay				POINT LOAD TESTS	NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION	
			ELEV DEPTH (F)	RUN NO.	CORE RECOVERY	RQD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA				GRAPHIC LOG	ISRM WEATHERING INDEX				ISRM STRENGTH INDEX								
								TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP w/ CORE AXIS					SW	FR	MW	CW		R5	R4	R3	R2	R1			
382	<i>Name Description before.</i>			Run 113 380.0 - 383.00	3/3	3/3	0																		
384				Run 114 383.0 - 386.0	3/3	3/3	1																		
386				Run 115 386.0 - 389.0	3/3	3/3	0																		
388				Run 116 389.0 - 392.0	3/3	3/3	0																		
390				Run 117 392.0 - 395.0	3/3	3/3	0																		
392																									
394																									
396																									

SCALE: *Graphic*
 DRILLING CONTRACTOR: *CABO*
 DRILLER: *Boris Hernandez*

LOGGED: *RA*
 CHECKED:
 DATE: *March 12, 2009*

UCS (psi)
 R1: 150
 R2: 725
 R3: 3,500
 R4: 7,500
 R5: 15,000
 R6: 35,000



V609024-HG

03486

PROJECT: <i>Petaguilla</i> PROJECT NO: <i>0713840018</i> LOCATION: <i>Panama</i>		DRILLING METHOD: <i>HQ-coring</i> DRILLING DATE: <i>March 12, 2009</i> DRILL RIG: <i>Long Year 38</i>		DATUM: <i>NAD 27/cont 2a</i> COORDINATES N: AZIMUTH: <i>30°</i>		Sheet <i>24</i> of <i>24</i> COLLAR ELEV: E: INCLINATION: <i>80°</i>														
DEPTH SCALE (FEET)	ROCK TYPE	J-Joint F-Fault S-Shear B-Bedding		FO-Foliation PL-Planar C-Curved U-Undulating		ST-Stepped Irregular P-Polished K-Slickensided		SM-Smooth R-Rough VR-V.Rough Fr-Fracture Fe-Iron Oxides		CA-Calcite CL-Clay		ISRM WEATHERING INDEX SW FR MW HW CW		ISRM STRENGTH INDEX R5 R4 R3 R2 R1		POINT LOAD TESTS Axial Diametral		NOTES WATER LEVELS INSTRUMENTATION		
	DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	ELEV DEPTH (FT)	RUN NO. CORE RECOVERY	ROD	FRACTURES PER FOOT	DISCONTINUITY DATA		GRAPHIC LOG	SW	FR	MW	HW	CW	R5	R4	R3		R2	R1
							TYPE, SURFACE DESCRIPTION, AND DIP wrt CORE AXIS													
598				395.0-398.0 3.0/3.0	3.0/3.0	1	① In UnR060													
	E0H P 398.																			

SCALE: *graphic*DRILLING CONTRACTOR: *CABO*DRILLER: *Borio Hernandez*LOGGED: *RA*

CHECKED:

DATE: *March 12, 2009*

UCS (psi)
R1 150
R2 725
R3 3,500
R4 7,500
R5 15,000
R6 35,000



ANEXO VI

APÉNDICE D

ESQUEMAS DE LOS POZOS DE MONITOREO



Field Data Collected By Golder between November 2008 and March 2009.

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		VG07105-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / VG07105-HG; Well Lithology Log & Construction Form				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
		DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
		WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-1	
		VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
		REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Field Data Collected By Golder between November 2008 and March 2009.

(0.01")

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		VG07106-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / VG07106-HG; Well Lithology Log & Construction Form			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-2	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Field Data Collected By Golder between November 2008 and March 2009.

Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		LA07100-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / LA07100-HG; Well Lithology Log & Construction Form			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-3	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Pozo Número: / Well Number:
LA07101-HG

Fecha de Terminación: / Completion Date:	12-Dec-08
Contratista de Perforación: / Drill Contractor:	Cabo
Método de Perforación: / Drilling Method:	HQ3
Personal: / Personnel:	T.Crowell

Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

(0.01")
 PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

LA07101-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción /
LA07101-HG; Well Lithology Log & Construction Form



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-4	
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		







PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
TÍTULO TITLE					
BN07116-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / BN07116-HG; Well Lithology Log & Construction Form					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-7	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		BN07117-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / BN07117-HG; Well Lithology Log & Construction Form				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
		DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
		WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-8	
		VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
		REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Proyecto Número: / Project Number:	0713340018
Nombre del Proyecto: / Project Name:	Project Mina de Cobre Panamá
Localización: / Location:	Panamá, S.A
Área: / Site Area:	Botija

Fecha de Terminación: / Completion Date:	09-Feb-09
Contratista de Perforación: / Drill Contractor:	Cabo
Método de Perforación: / Drilling Method:	HQ3
Personal: / Personnel:	P.Umphénour

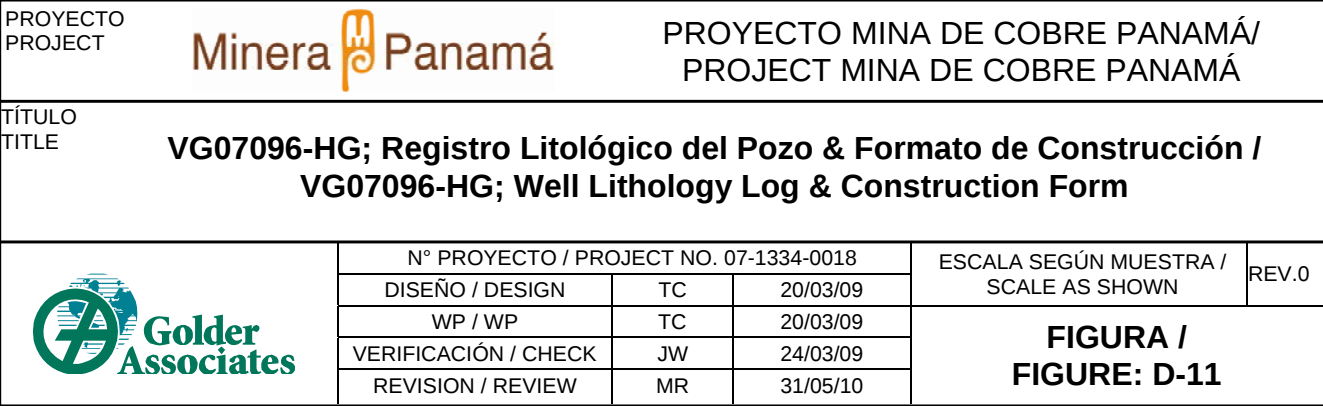
Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

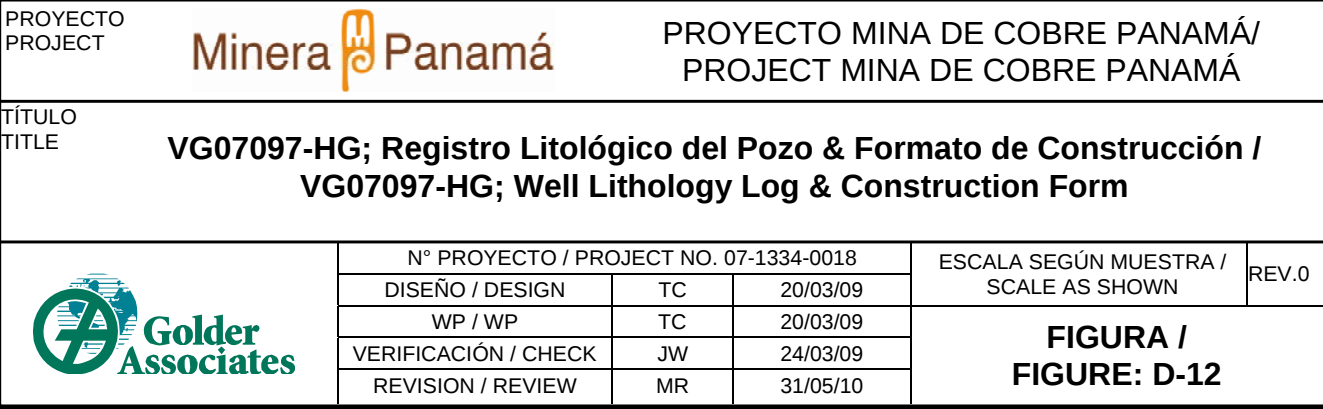
PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		BN07118-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / BN07118-HG; Well Lithology Log & Construction Form				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
		DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
		WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-9	
		VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
		REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

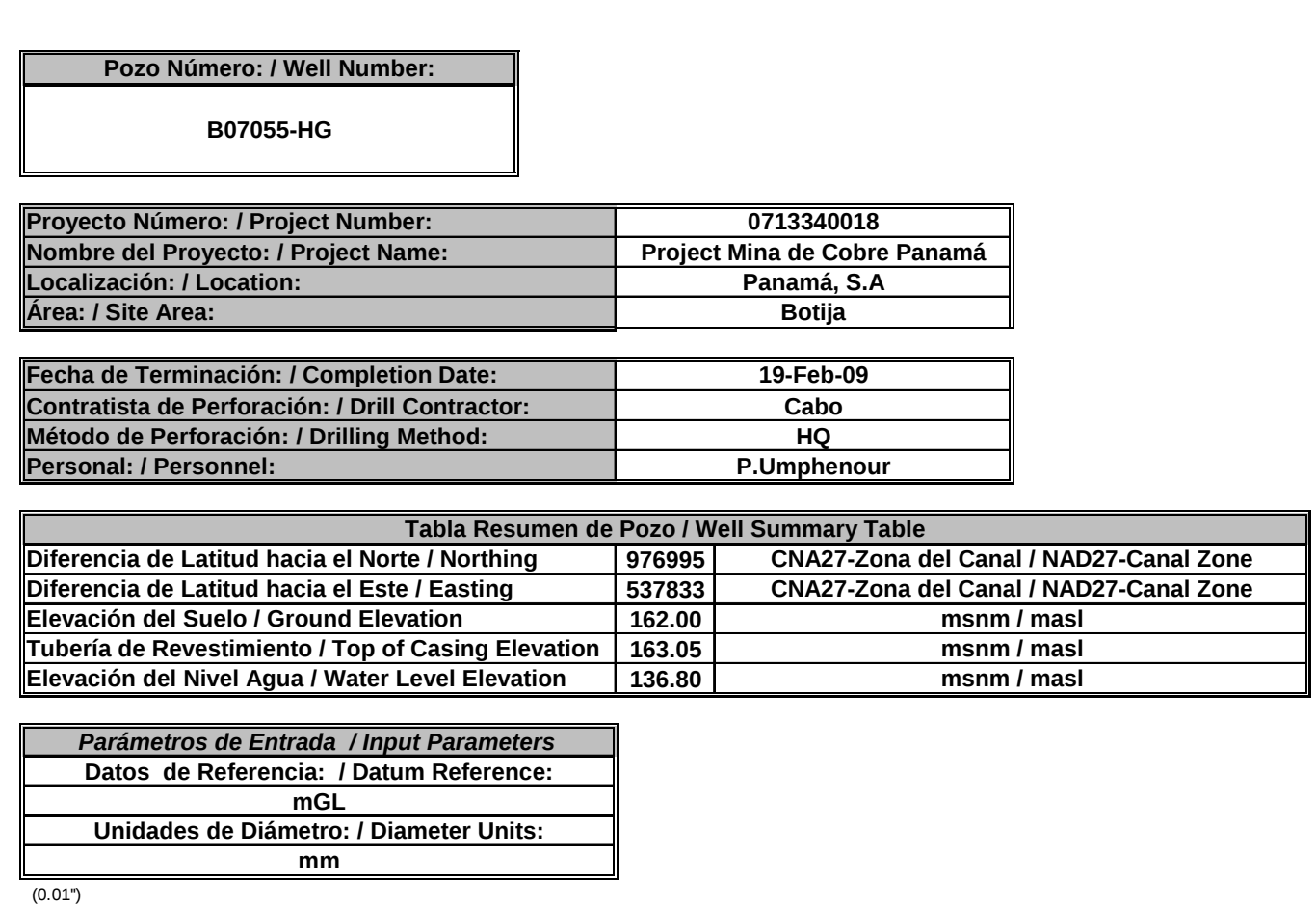


Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
TÍTULO TITLE					
BA07119-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / BA07119-HG; Well Lithology Log & Construction Form					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-10	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		







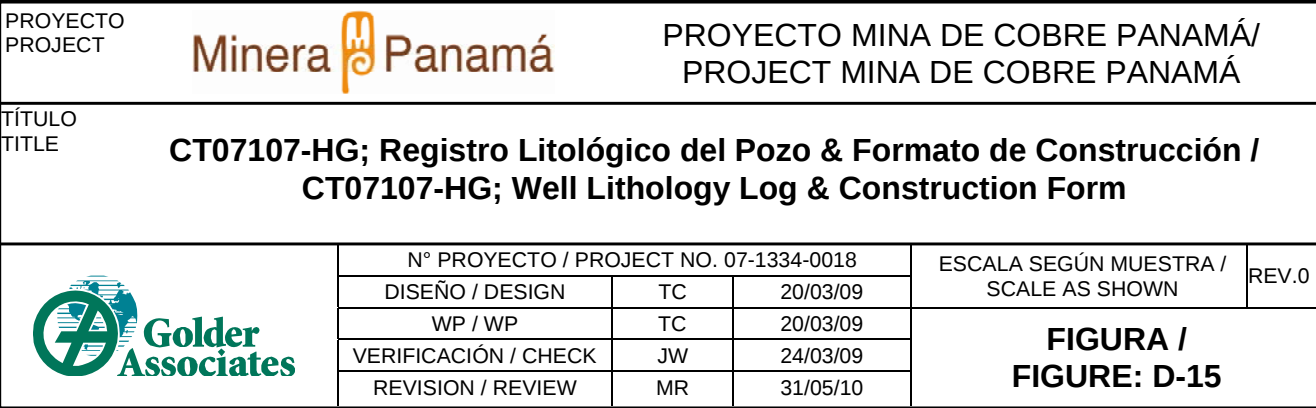
PROYECTO PROJECT				PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		B07055-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / B07055-HG; Well Lithology Log & Construction Form				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
		DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
		WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-13	
		VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
		REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		



Datos de Campo Recolectados por Golder entre Noviembre del 2008 y Marzo del 2009 /
Field Data Collected By Golder between November 2008 and March 2009.

(0.01")







Field Data Collected By Golder between November 2008 and March 2009.

Parámetros de Entrada / Input Parameters
Datos de Referencia: / Datum Reference:
mGL
Unidades de Diámetro: / Diameter Units:
mm

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		CT07124-HG; Registro Litológico del Pozo & Formato de Construcción / CT07124-HG; Well Lithology Log & Construction Form			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: D-16	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

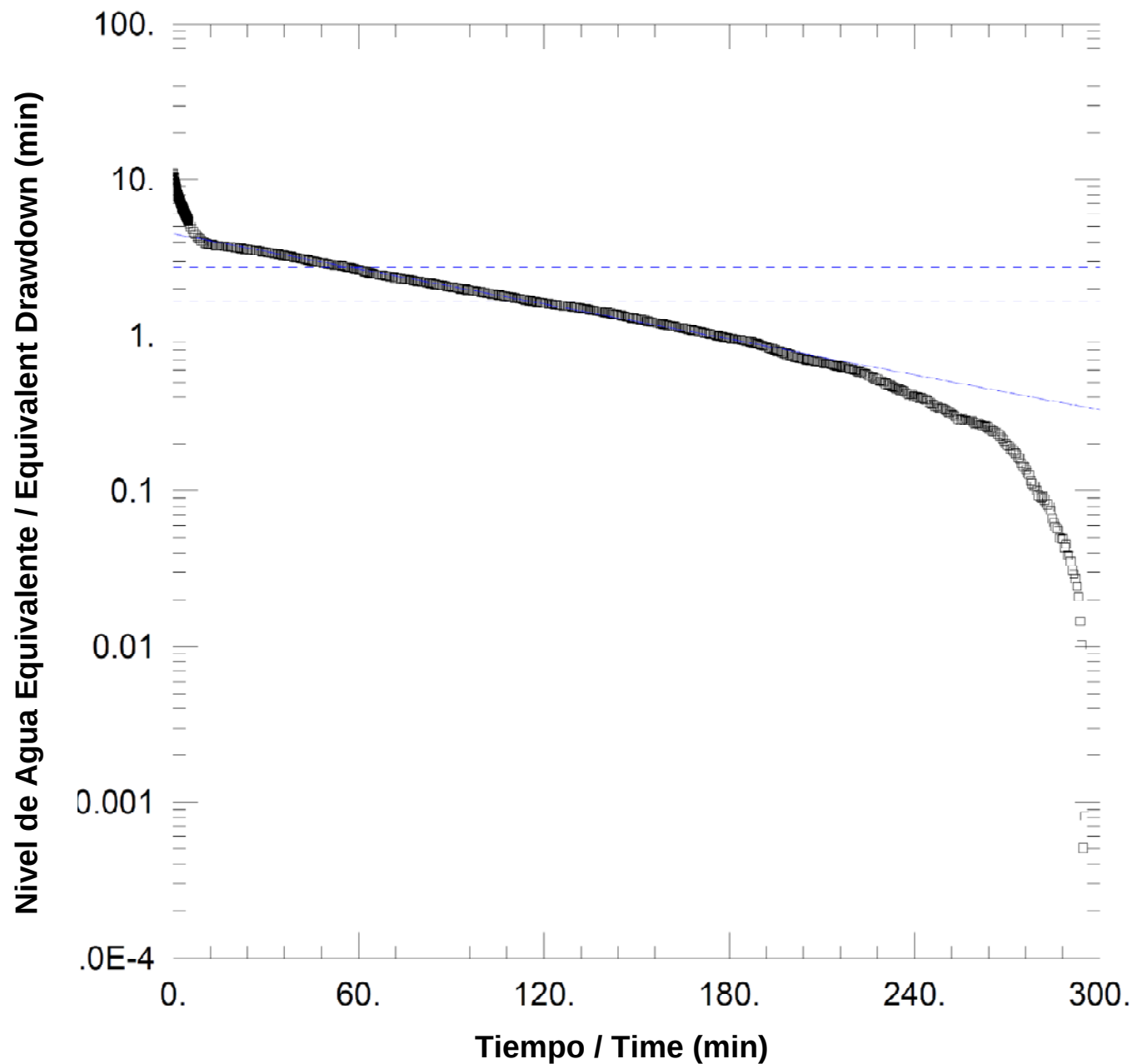
ANEXO VI

APÉNDICE E

GRÁFICAS DE LOS DATOS DE LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DE ANÁLISIS

Nota: Algunas figuras dentro del Apéndice E no pudieron ser traducidas ya que son generados directamente por el programa (modelo)

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: R:\...VG07105-HG FH ST VADOS-JWOZ to CONSIDER.aqt
Fecha / Date: 07/24/09 Tiempo / Time: 08:56:34

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07105-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 06-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.64. m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07105-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 10.92 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 0.15 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6.52 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Unconfined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=3.623E-8 m/sec
y0 = 4.511

PROYECTO
PROJECT

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

VG07105-HG; Prueba - Slug de Carga Descendente /
VG07105-HG; Falling Head Slug-Test



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

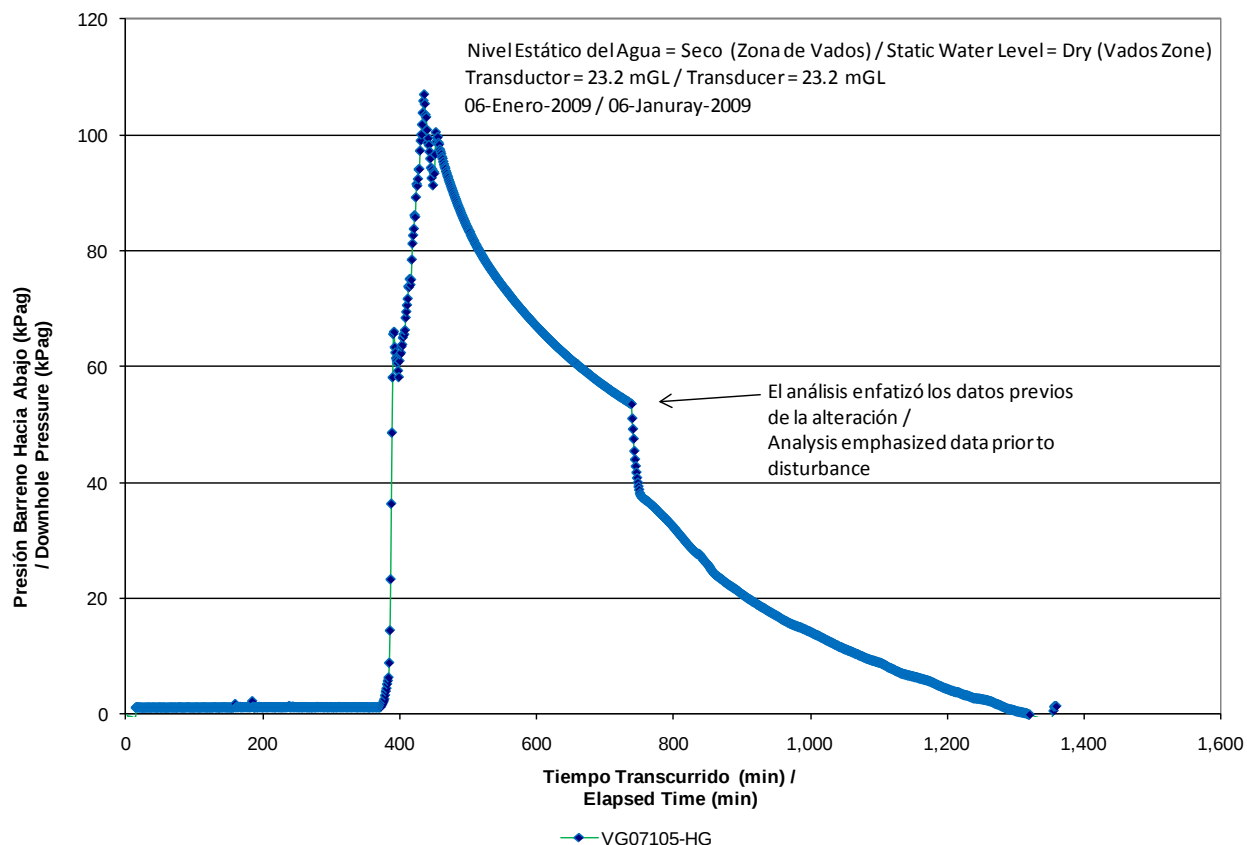
REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

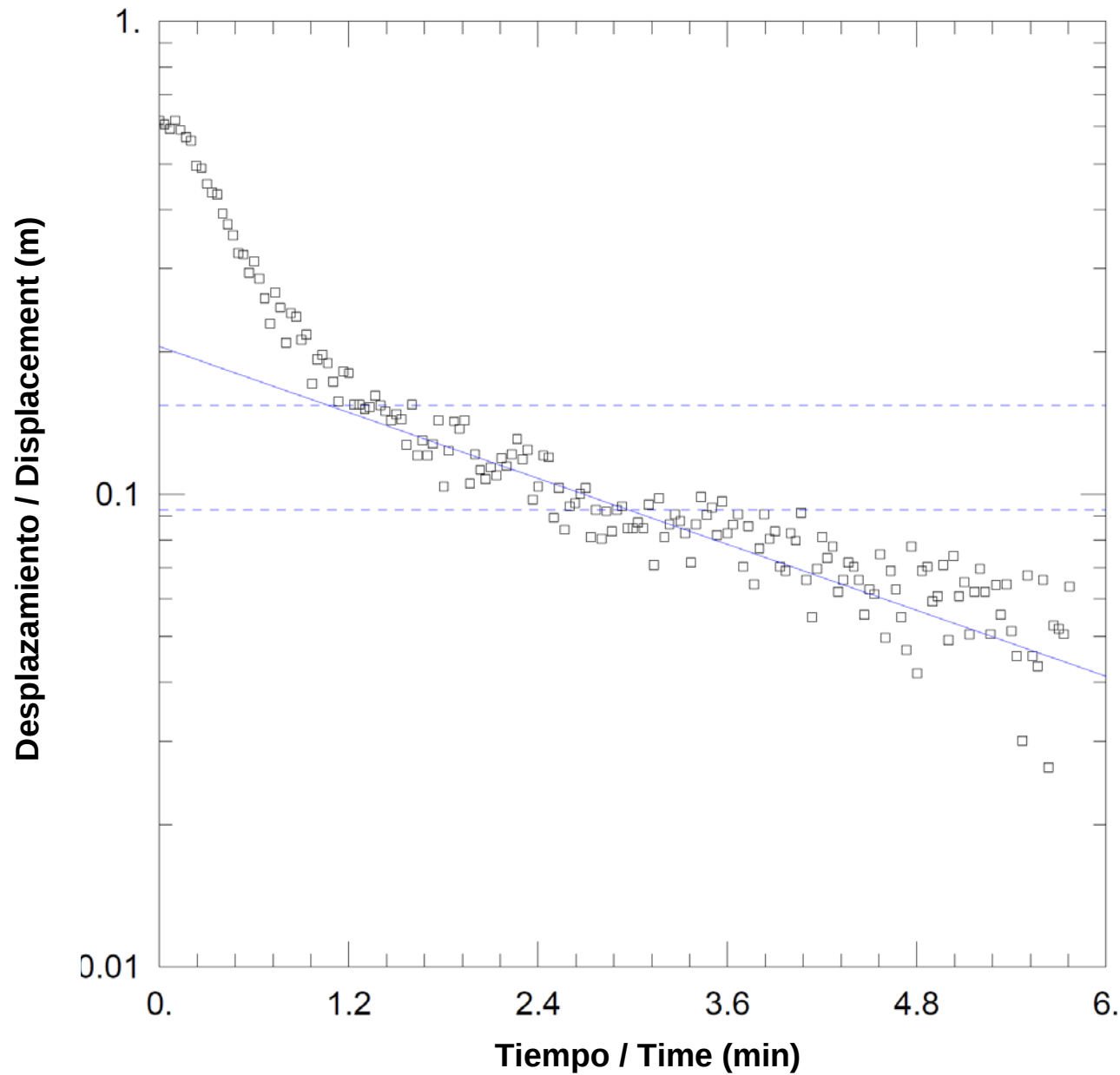
REV.0

FIGURA /
FIGURE: E-1-1

Figura E1-2 VG07105-HG; Prueba Slug de Carga Descendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \\.\\VG07106-HG FH ST Hvorslev.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:46:26

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07106-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 28-Nov-08

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.57 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07106-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 0.6171 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 24.46 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 29.44m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=1.302E-6 m/sec
y0 = 0.2051

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07106-HG; Prueba - Slug de Carga Descendente /
VG07106-HG; Falling Head Slug-Test**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-2-1**

Figura E2-2 VG07106-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

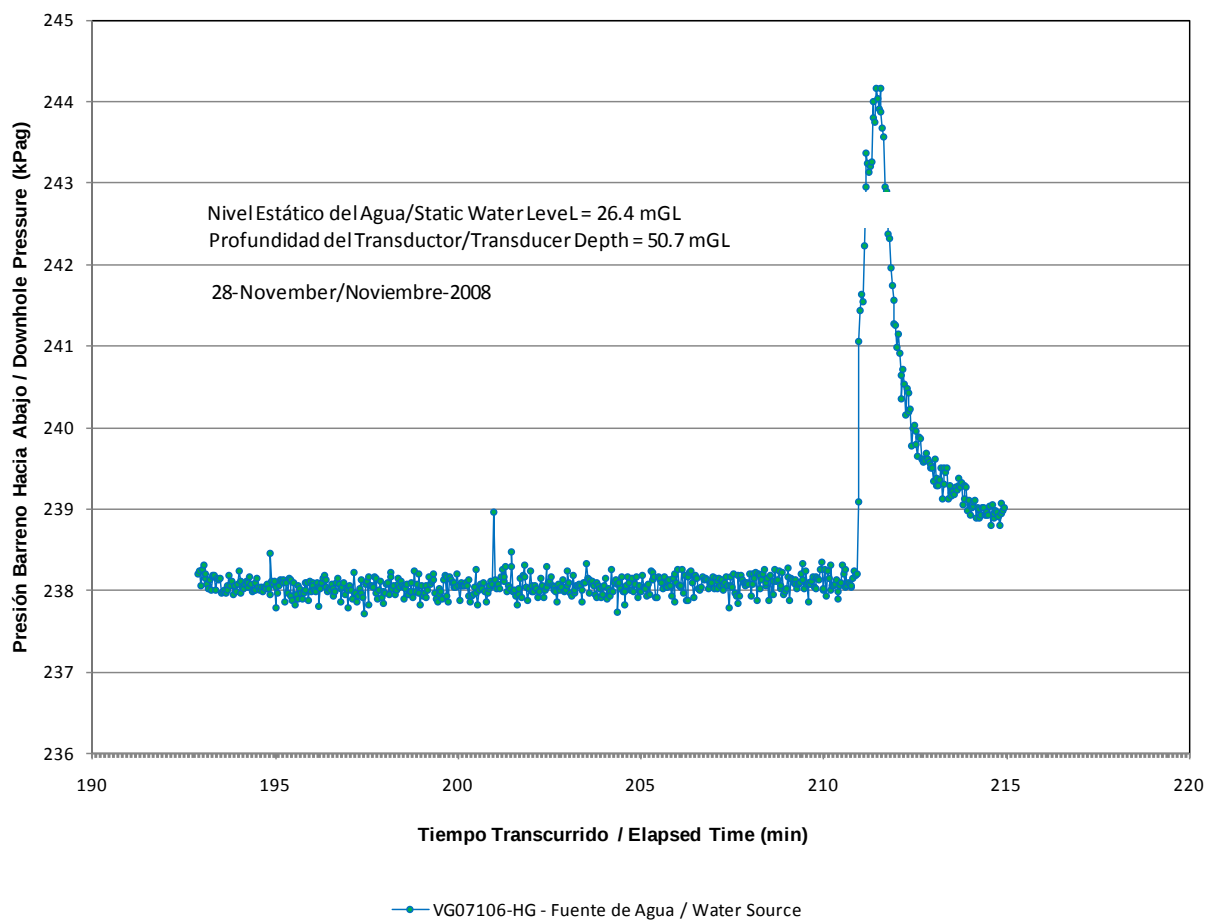
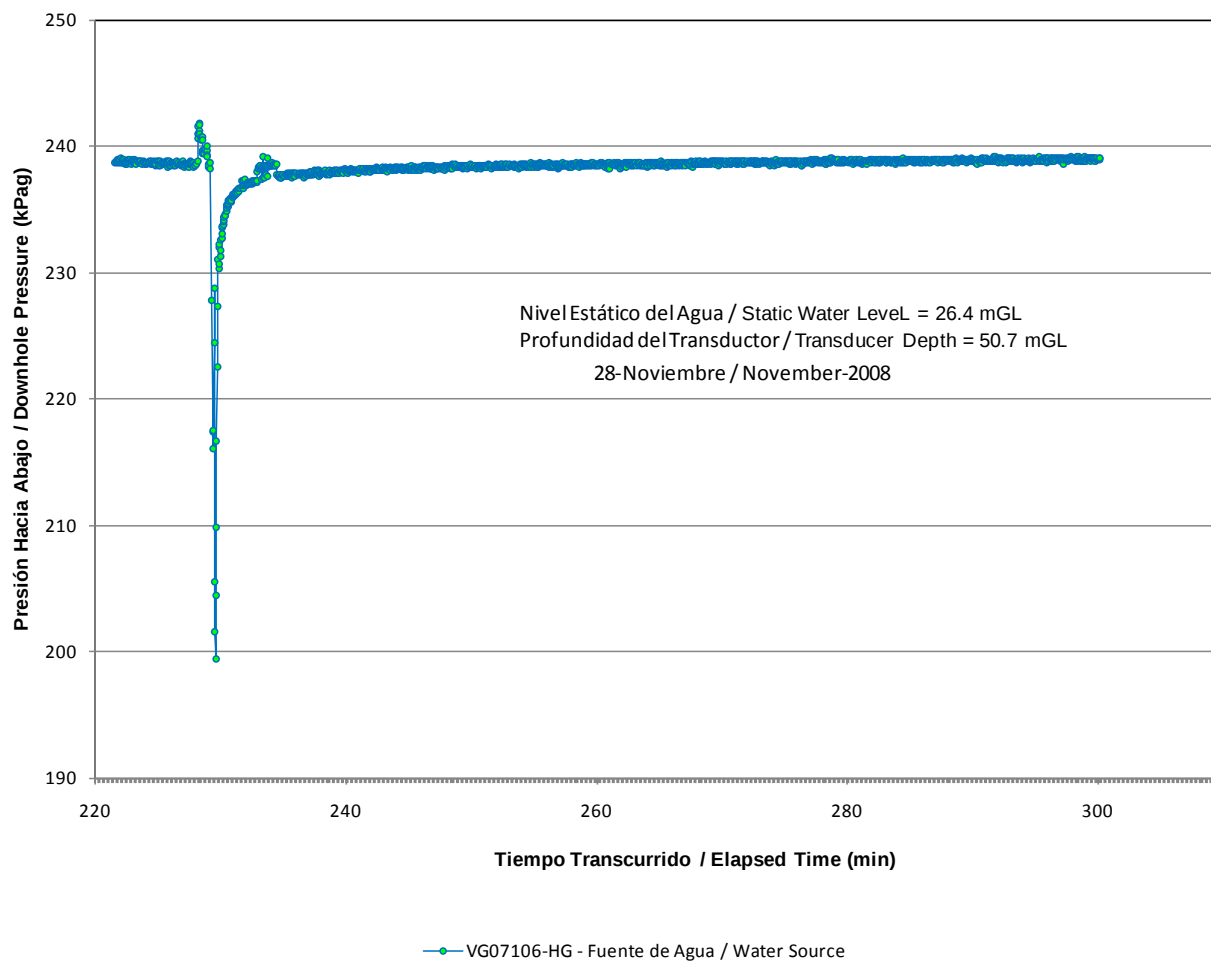
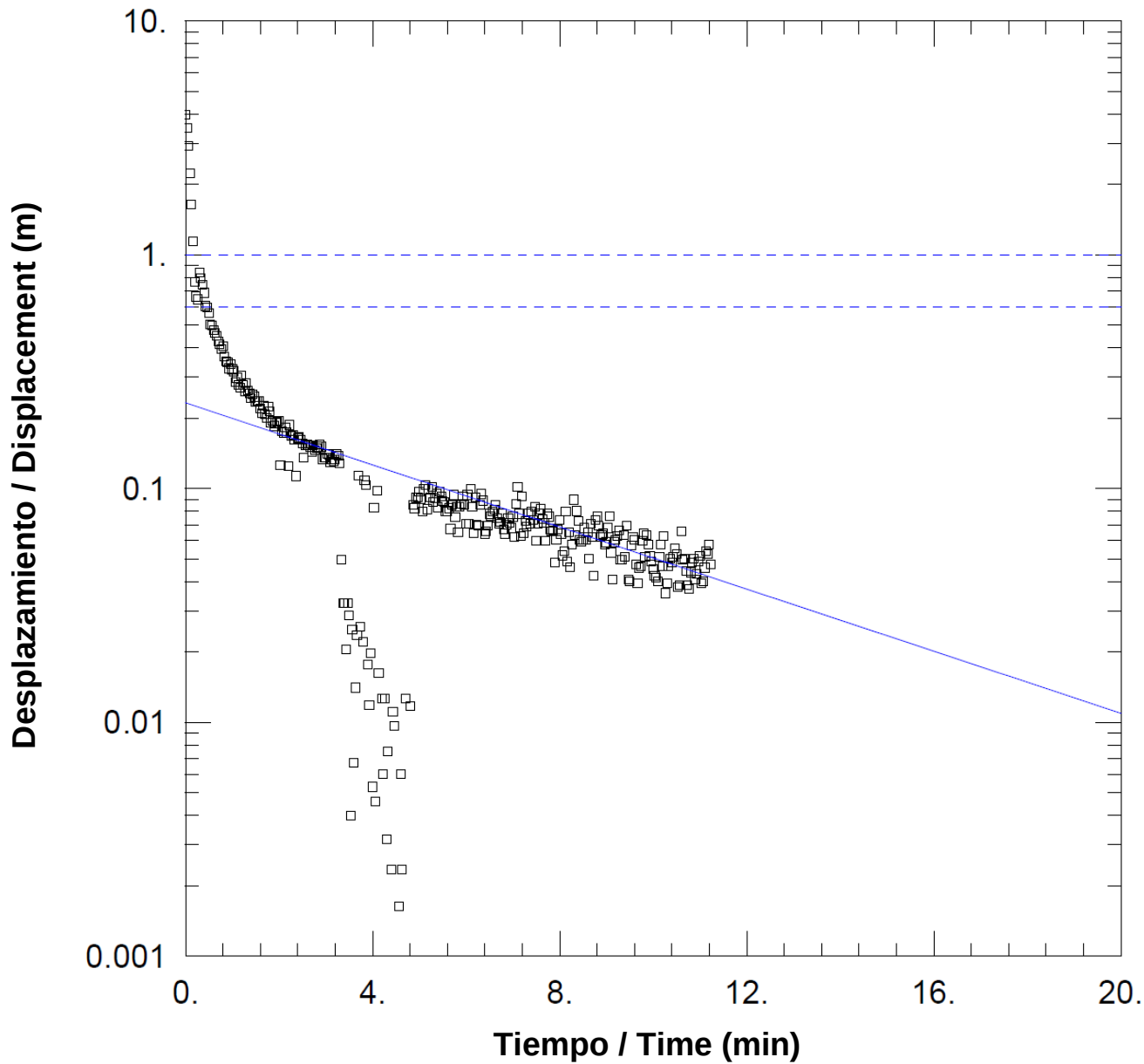


Figura E2-3 VG07106-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG07106-HG RH ST Hvorslev.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:47:31

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07106-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 28-Nov-08

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.57 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07106-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.983 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 24.46 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 29.44 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=7.439E-7 m/sec
y0 = 0.2327

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		VG07106-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente// VG07106-HG; Rising Head Slug-Test			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-2-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E2-5 VG07106-HG; Prueba Extracción por Aire Comprimido

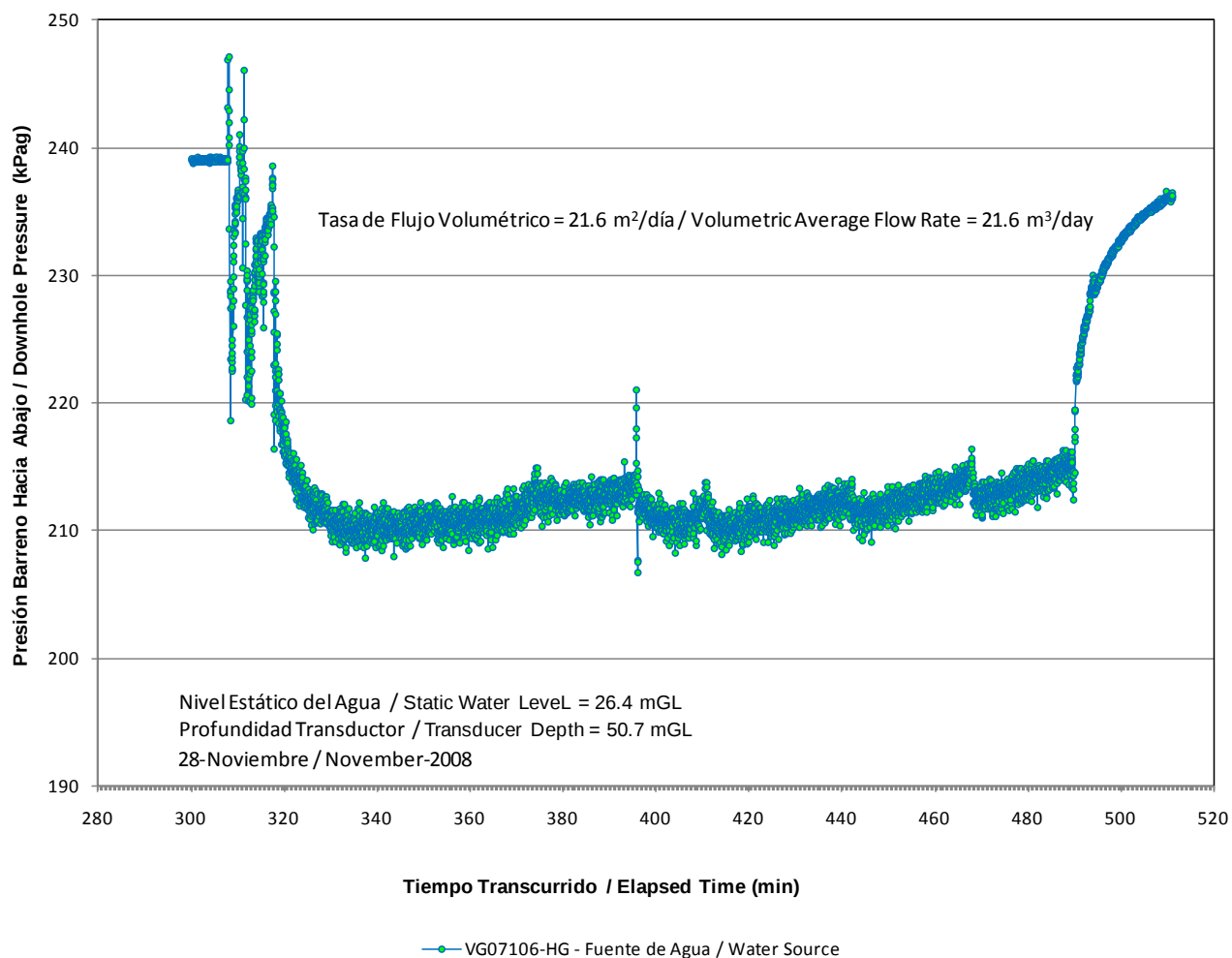


Figura E2-6.1 VG07106-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido Registro-Perfil de la Gráfica

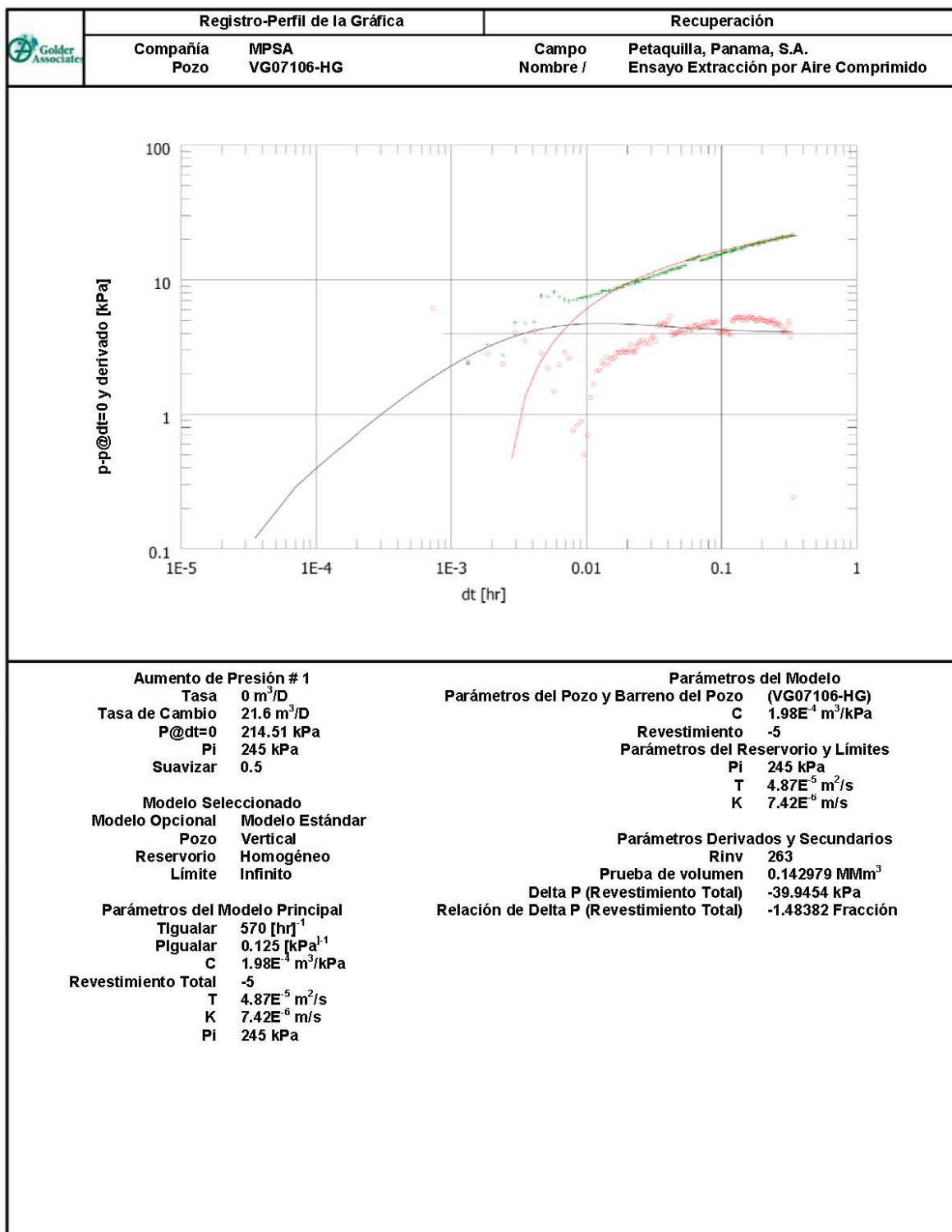
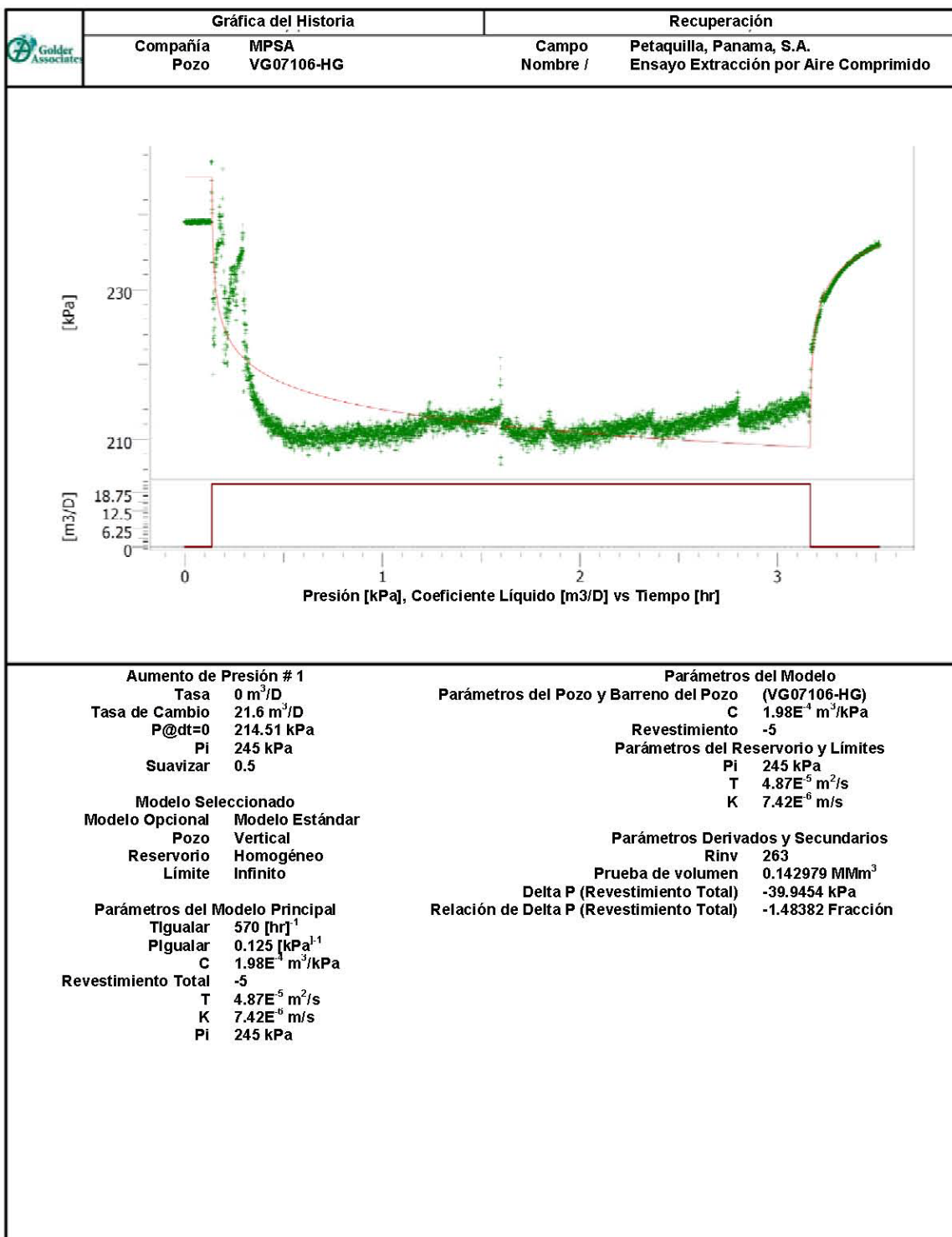
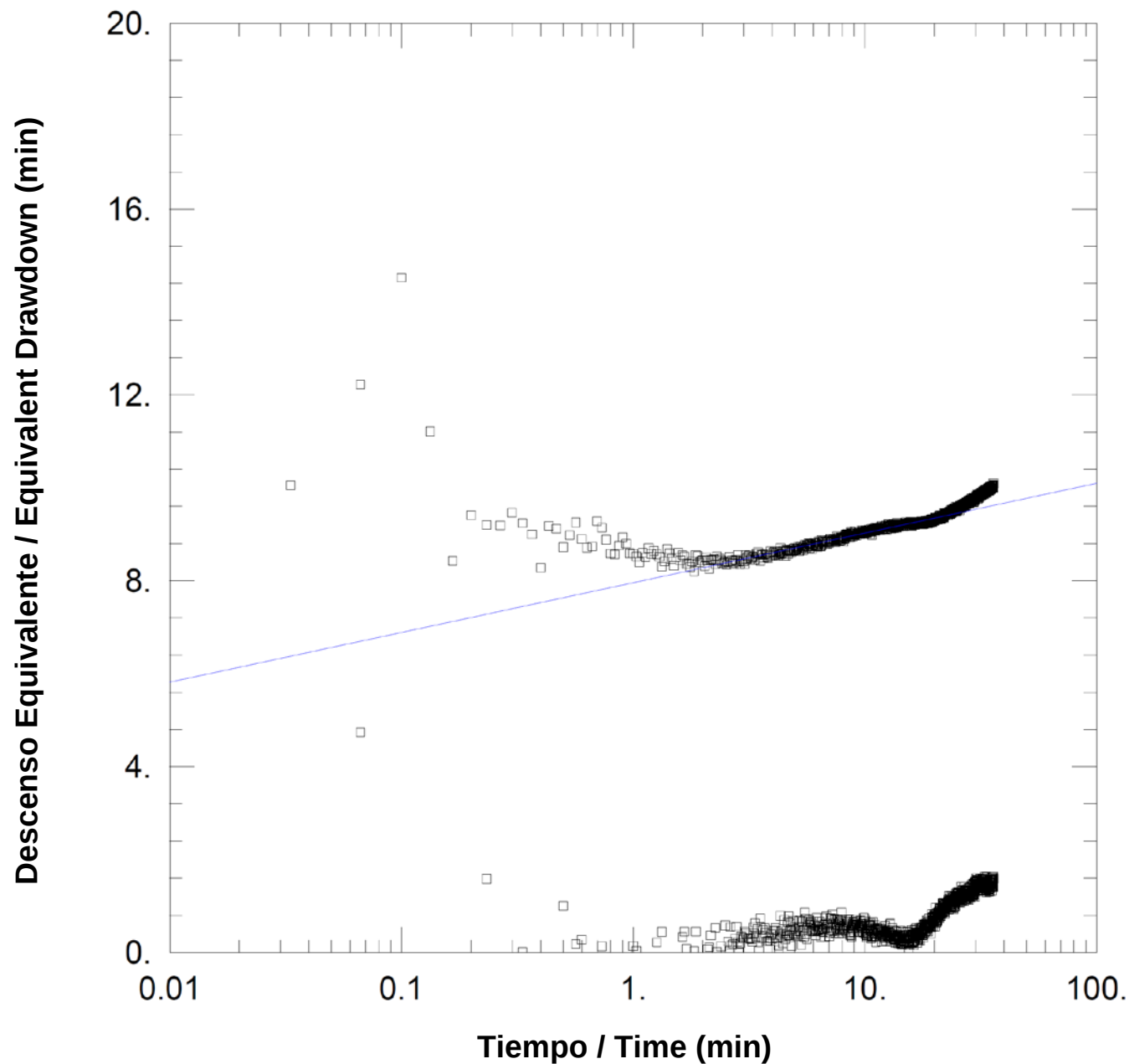


Figura E2-6.2 Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\LA07100-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09Tiempo / Time: 10:18:45

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: LA07100-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 30-Jan09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.35 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (LA07100-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 4.229 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 11.73 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=3.253E-6m²/sec
S = 1.245E-8

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		VG07100-HG; Análisis de la Prueba-Slug de Carga Descendente / VG07100-HG; Falling Head Slug-Test Analysis				
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN		REV.0
	DISEÑO / DESIGN		TC	20/03/09		
	WP / WP		TC	20/03/09		
	VERIFICACIÓN / CHECK		JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW		MR	31/05/10		
FIGURA / FIGURE: E-3-1						

Figura E3-2 LA07100-HG; Prueba Slug de Carga Descendente

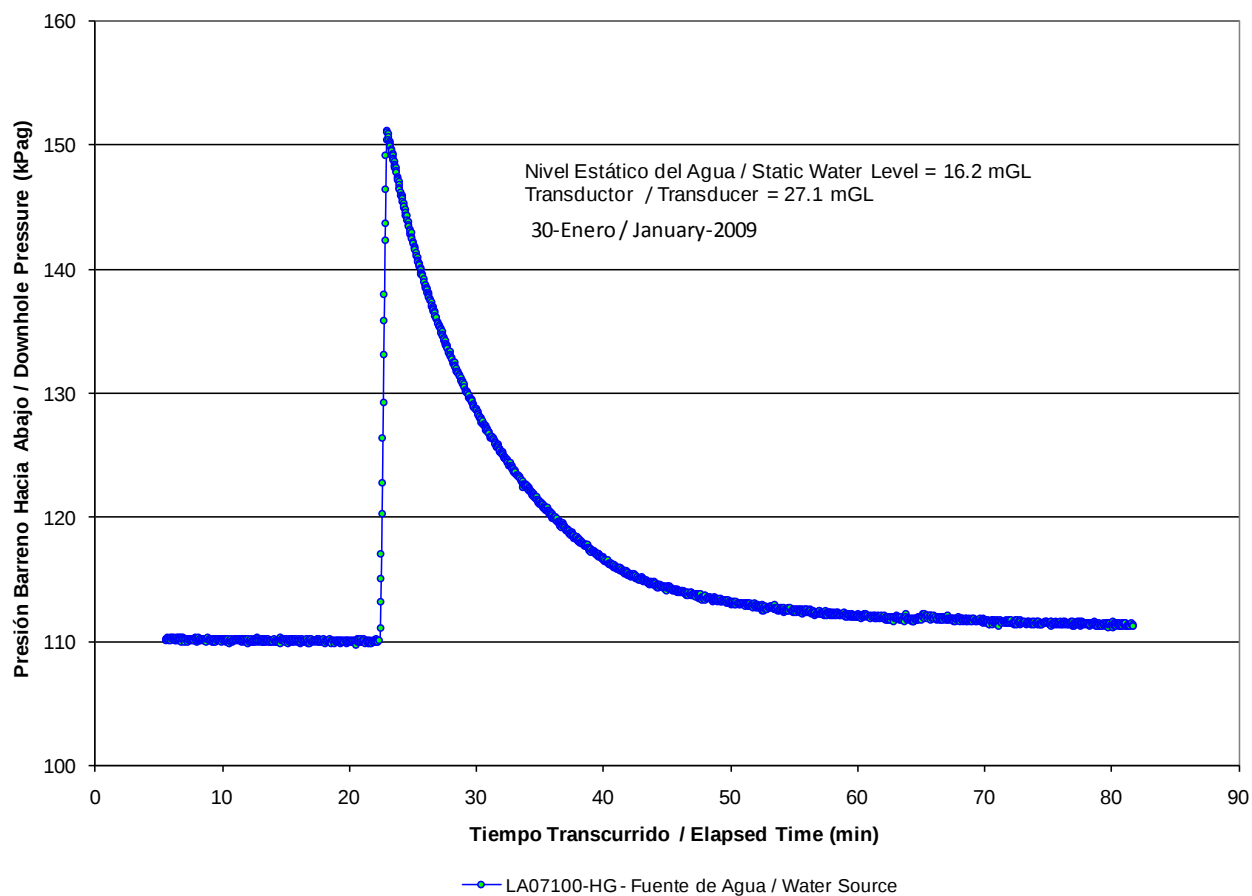
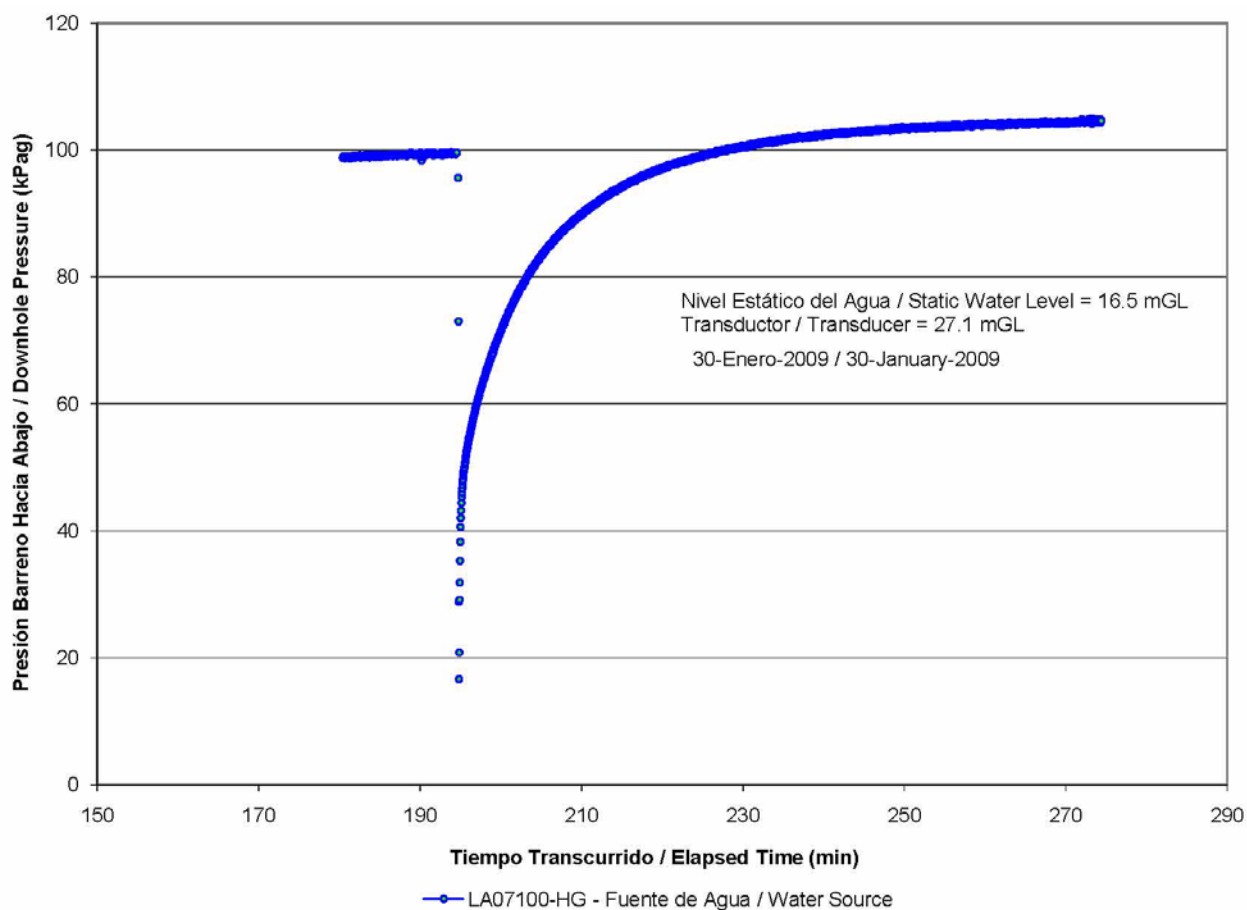
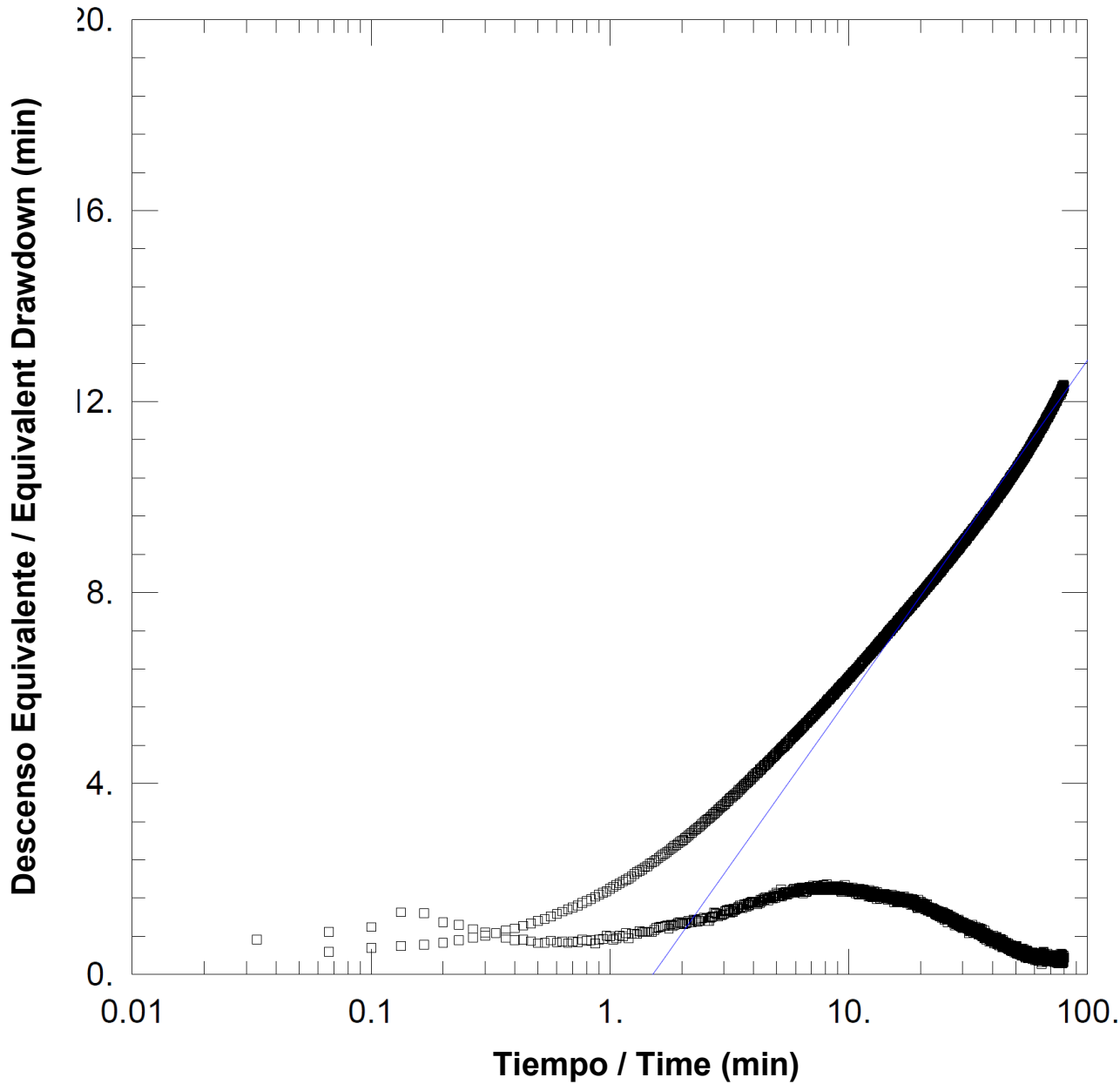


Figura E3-3 LA07100-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\LA07100-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/09/09
Tiempo / Time: 11:28:55

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: LA07100-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 30-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.35 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (LA07100-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 9.502 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 11.73 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=4.924E-7 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.07762$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07100-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
VG07100-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

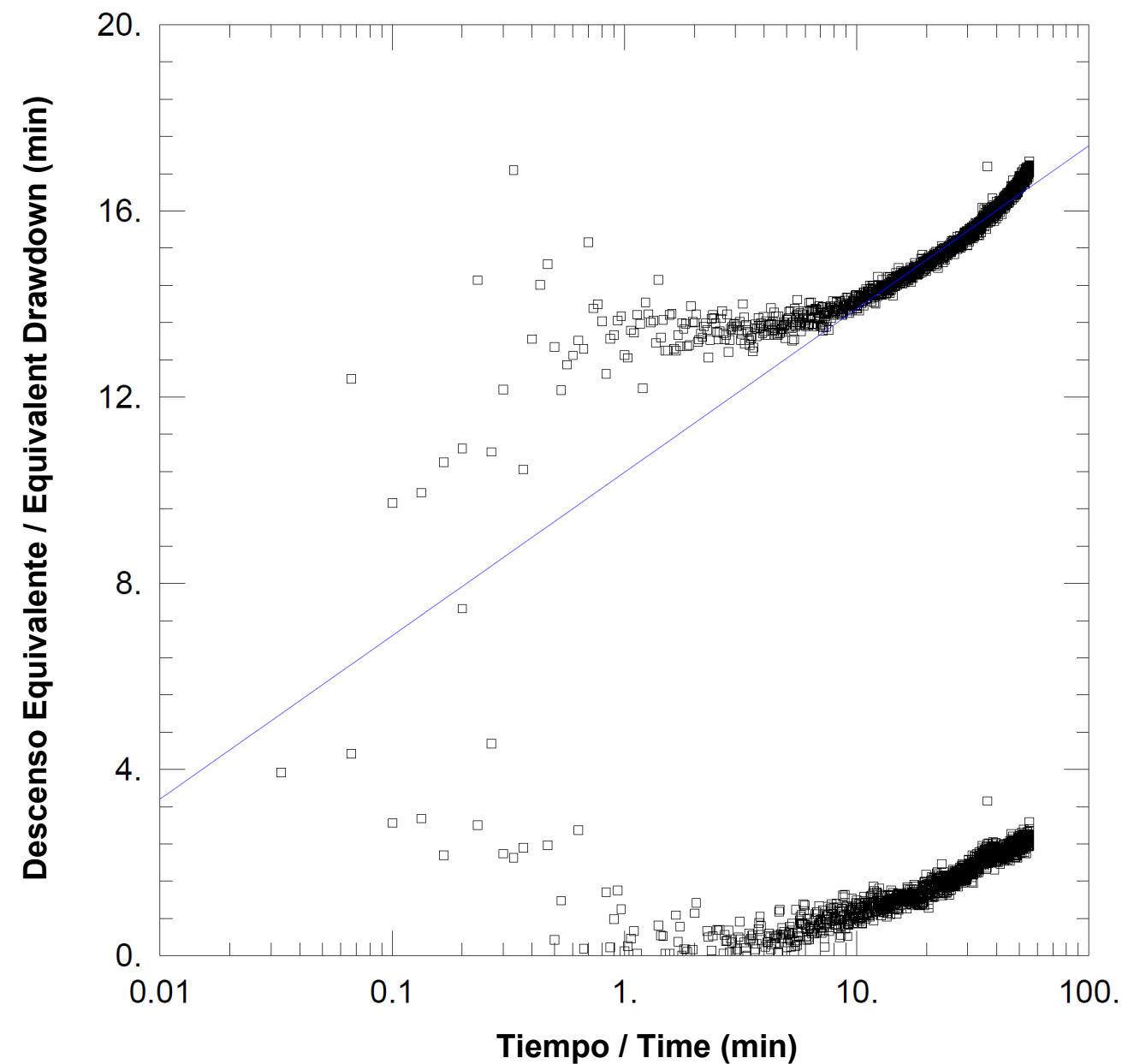
DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-3-4**

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\LA07101-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:21:46

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: LA07101-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 29-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 25.1 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (LA07101-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 6.165 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 31.34 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 24.95 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=4.92E-7 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.0001135$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07101-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente /
VG07101-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-4-1**

Figura E4-2 LA07101-HG; Prueba Slug de Carga Descendente

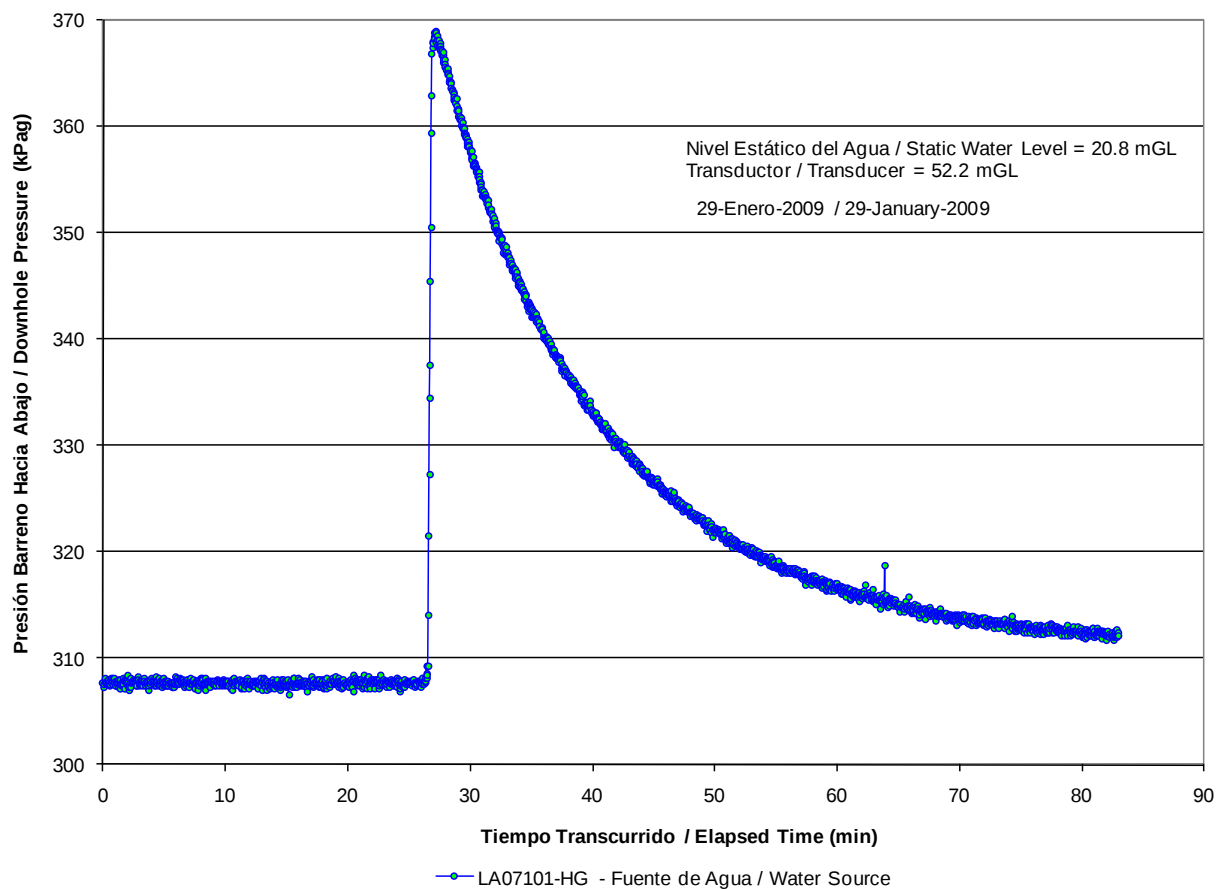
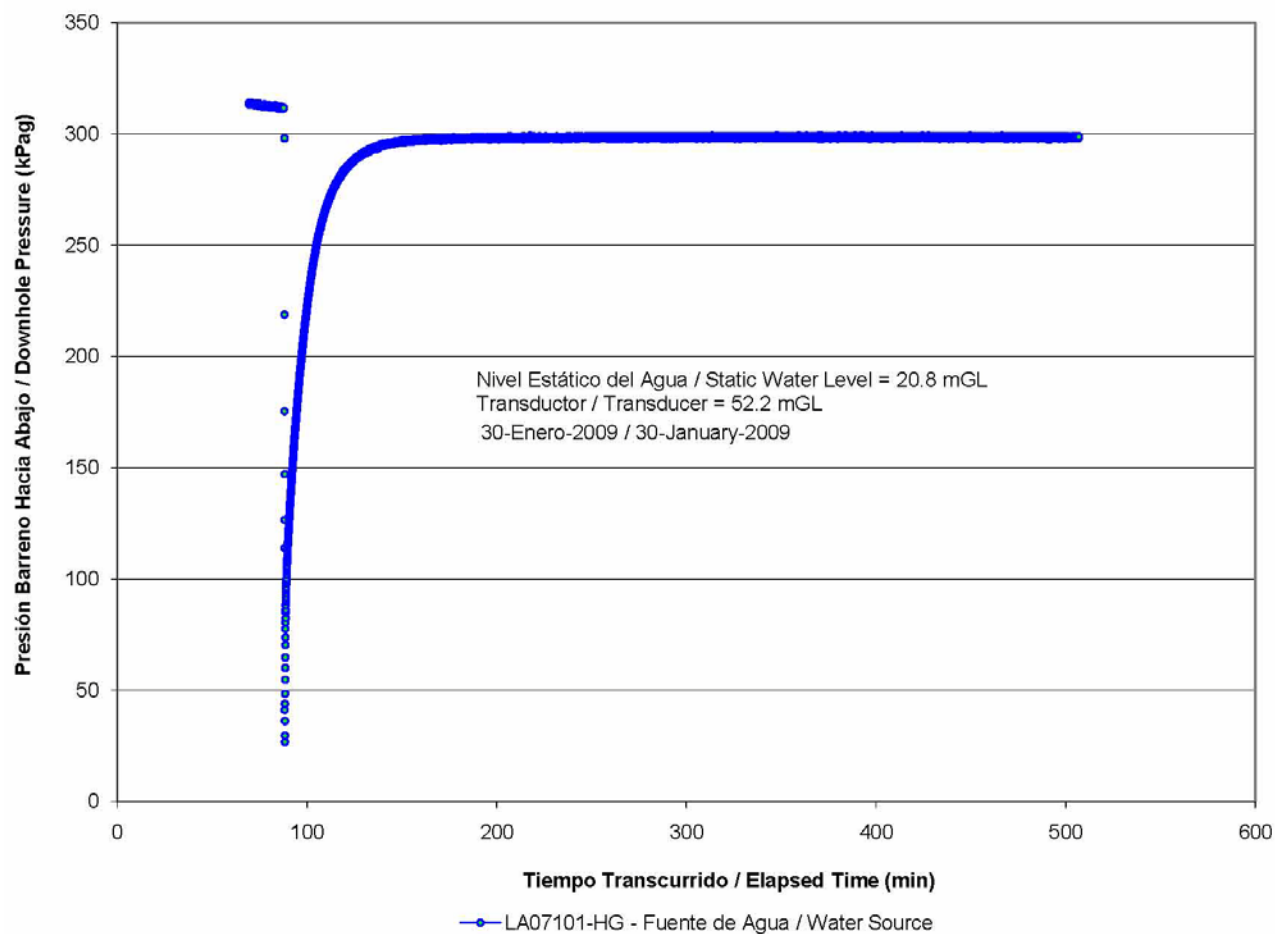
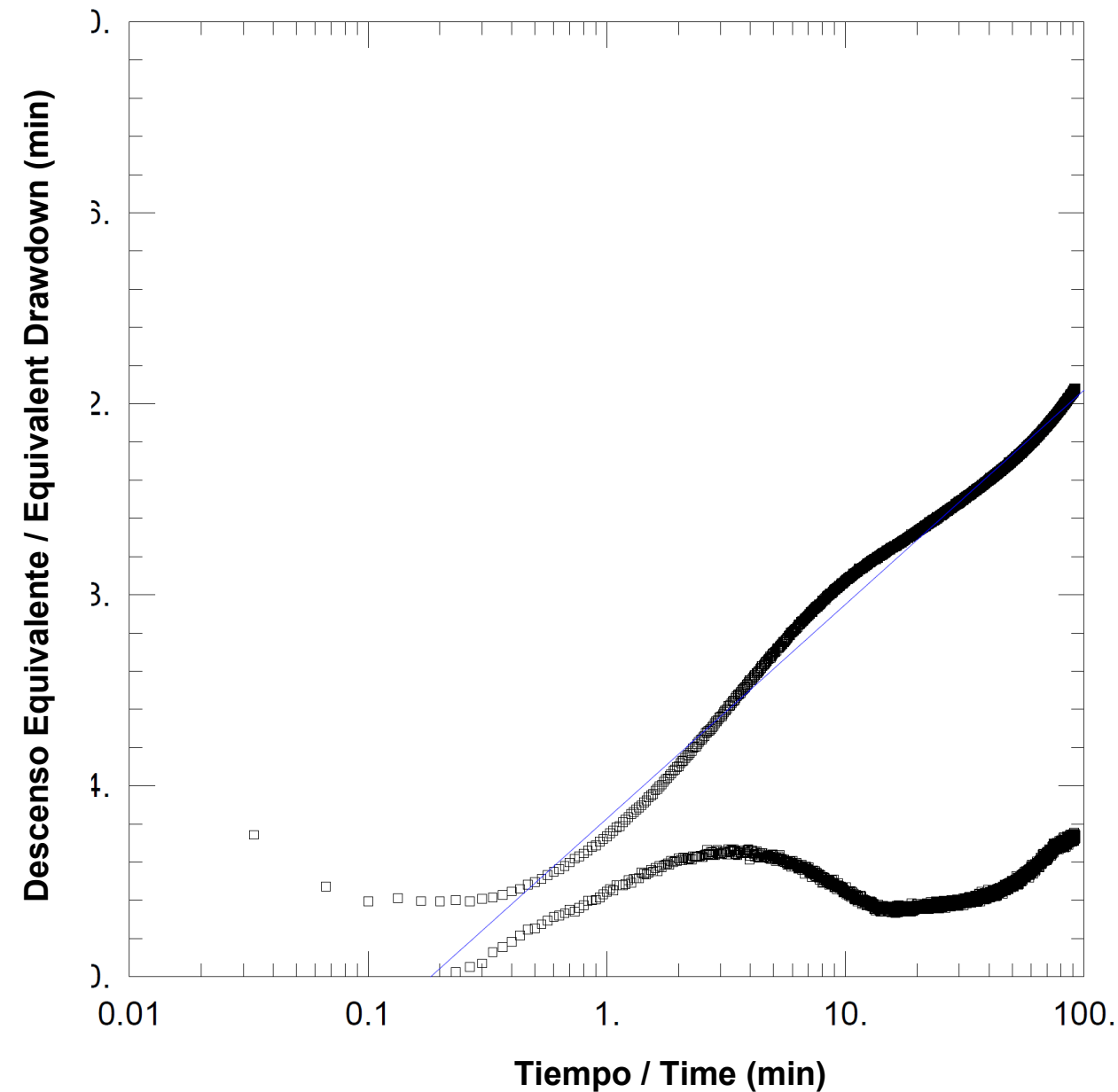


Figura E4-3 LA07101-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\LA07101-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:23:27

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: LA07101-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 29-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 25.1 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (LA07101-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 28.7 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 31.34 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 24.95 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T = 7.756E-7 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.01479$

PROYECTO
PROJECT

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07101-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
VG07101-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-4-4**

Figura E4-5 LA07101-HG; Prueba de Extracción por Aire Comprimido

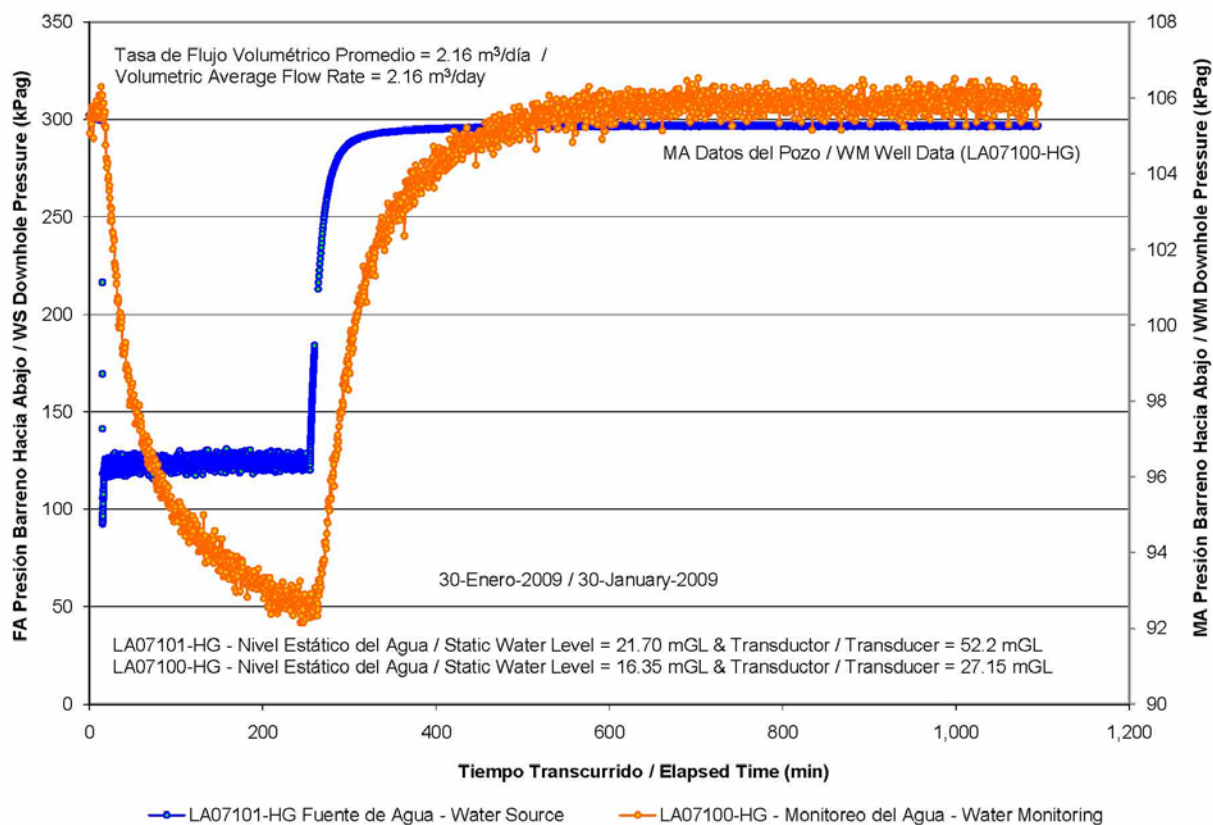


Figura E4-6.1 LA07101-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Registro-Perfil de la Gráfica

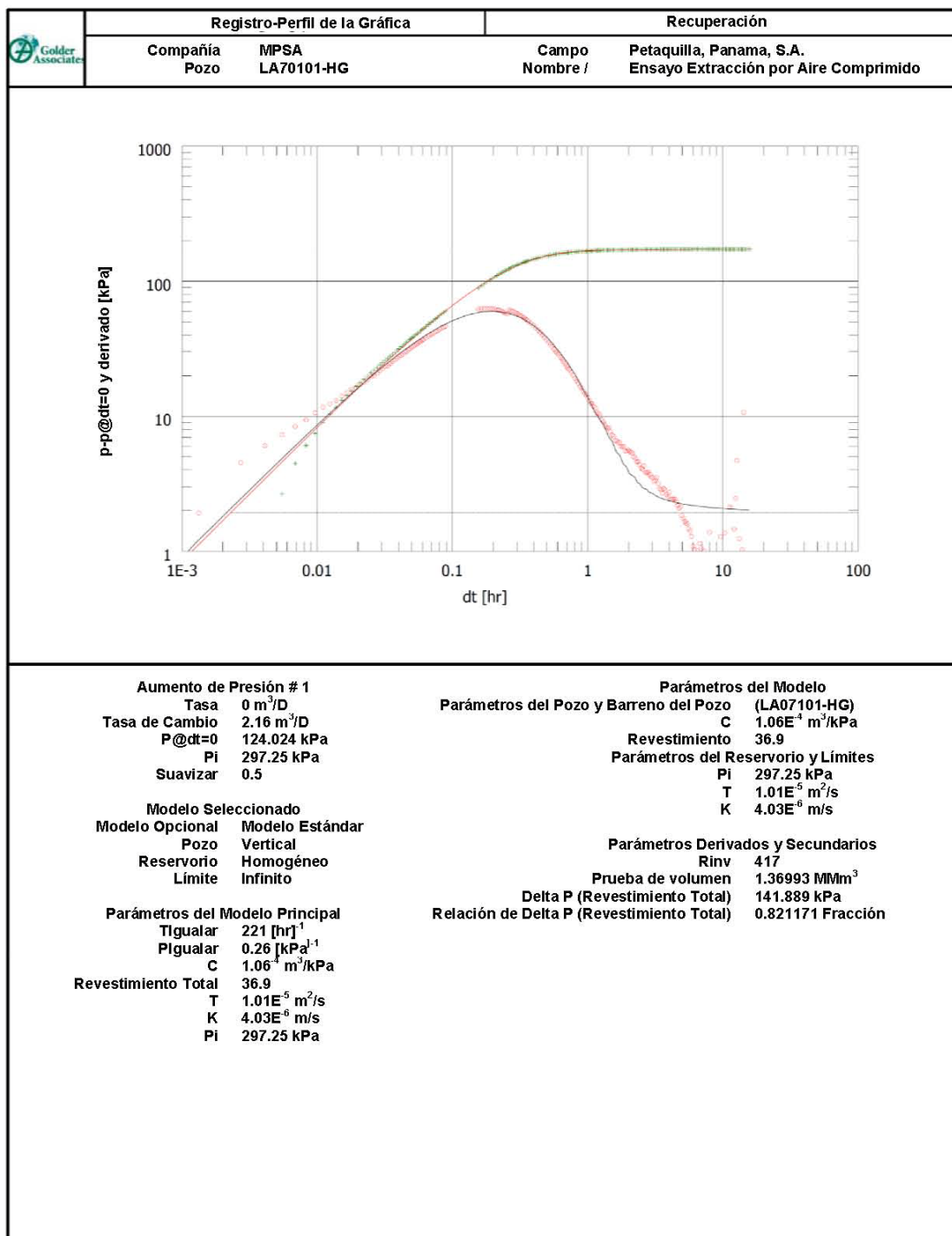
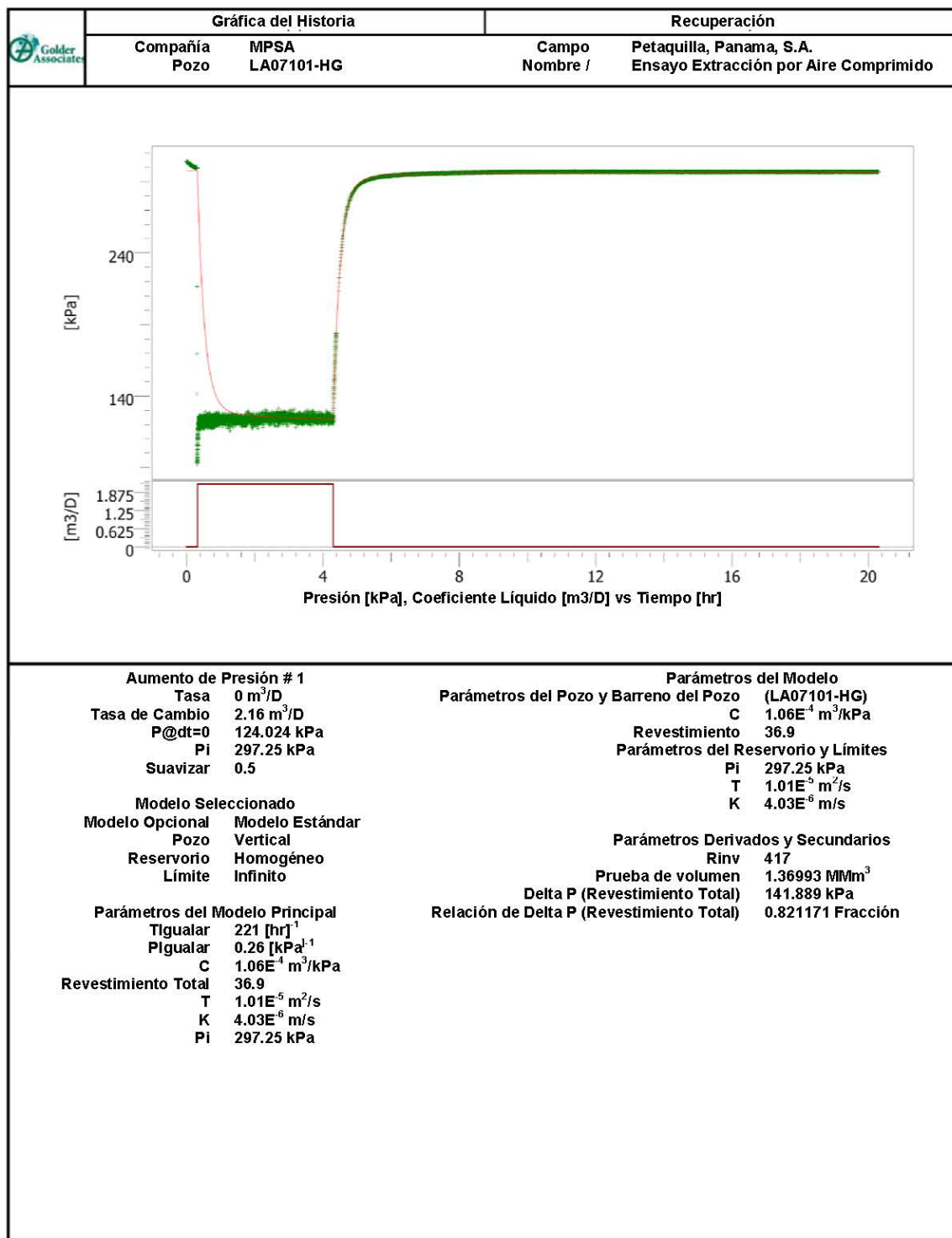
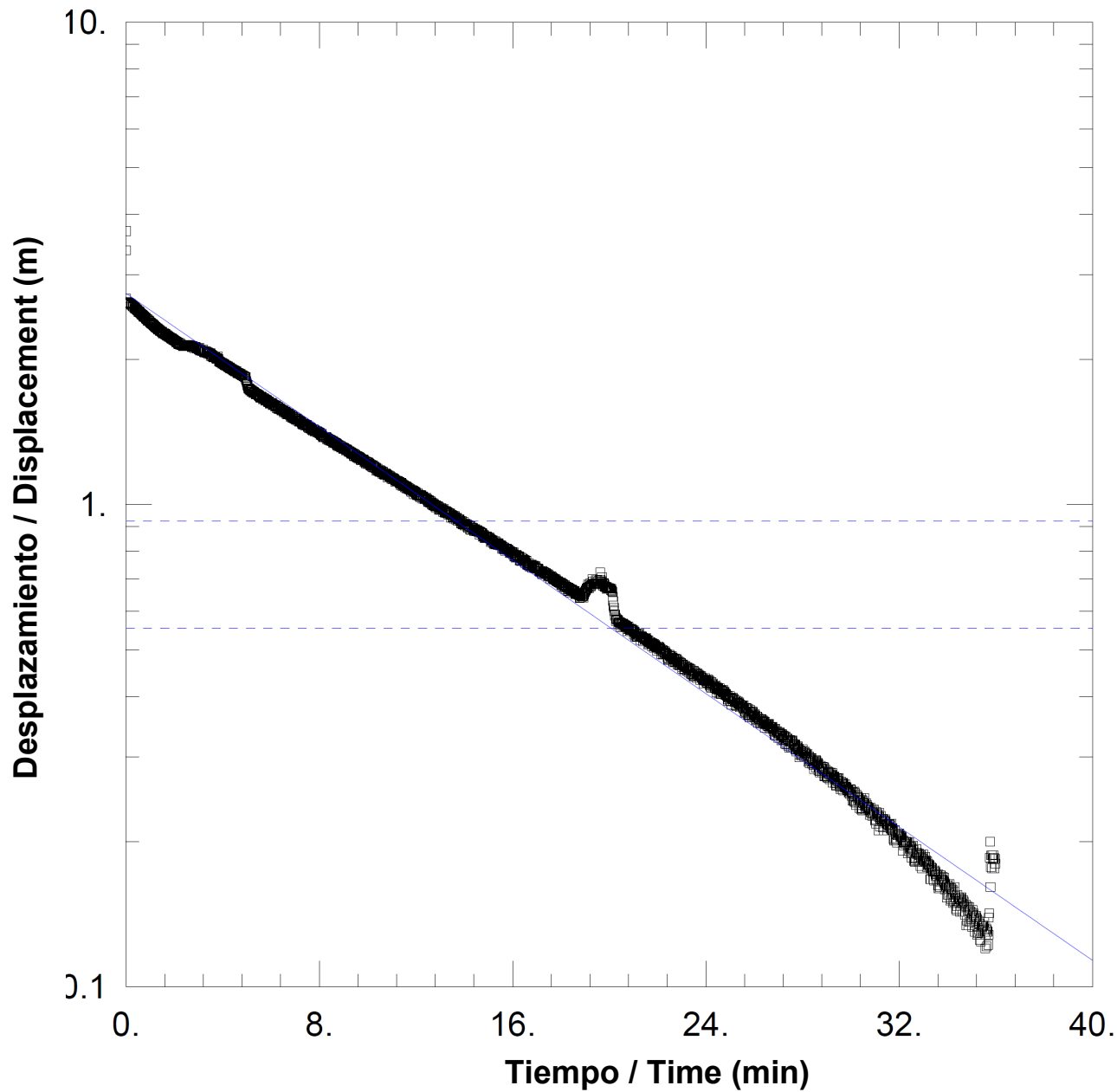


Figura E4-6.2 LA07101-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07121-HG FH ST Hvorslev.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:03:45

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07121-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 10-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 10 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07121-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.692 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 36.1 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 9.85 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
 $K=3.318E-7$ m/sec
 $y_0 = 2.742$

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		CT07121-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente / CT07121-HG; Falling Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-5-1	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E5-2 CT07121-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

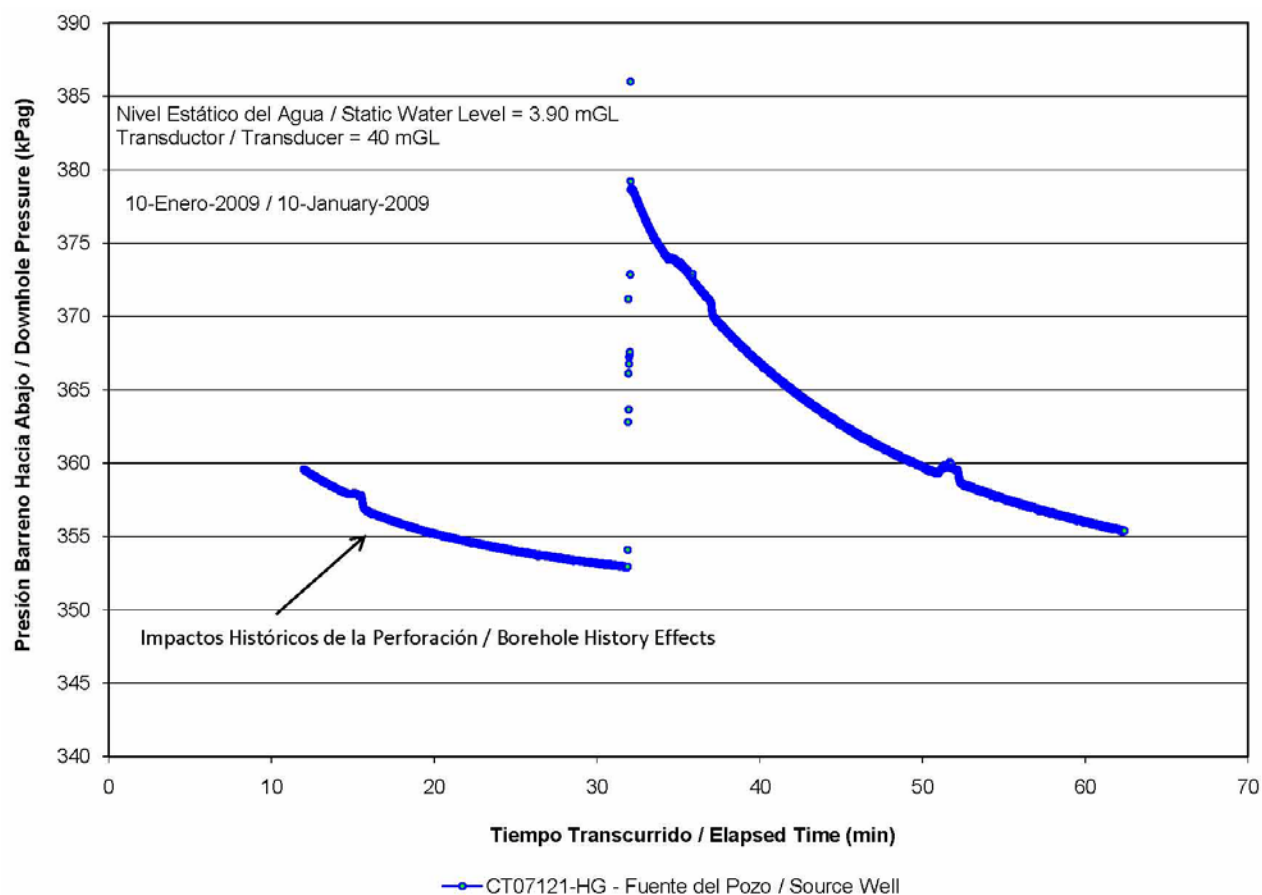
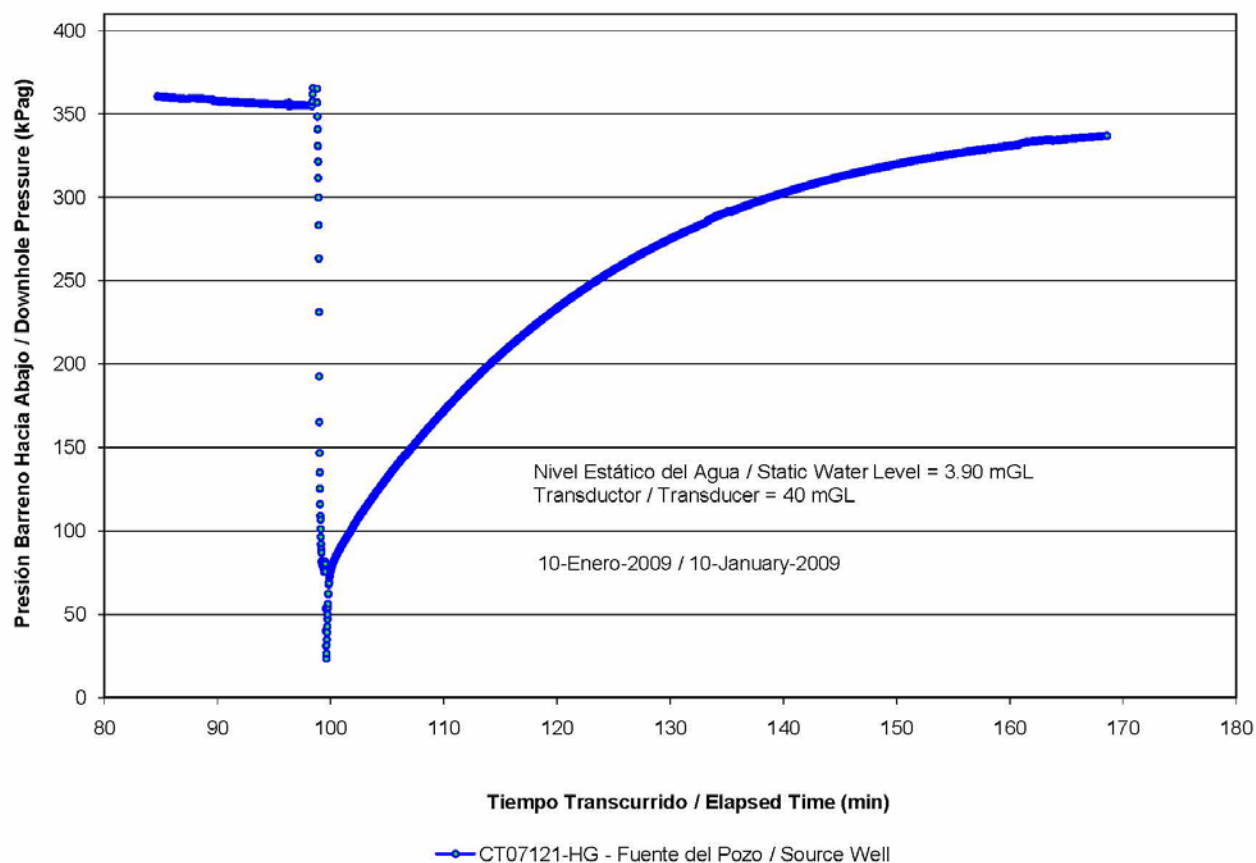
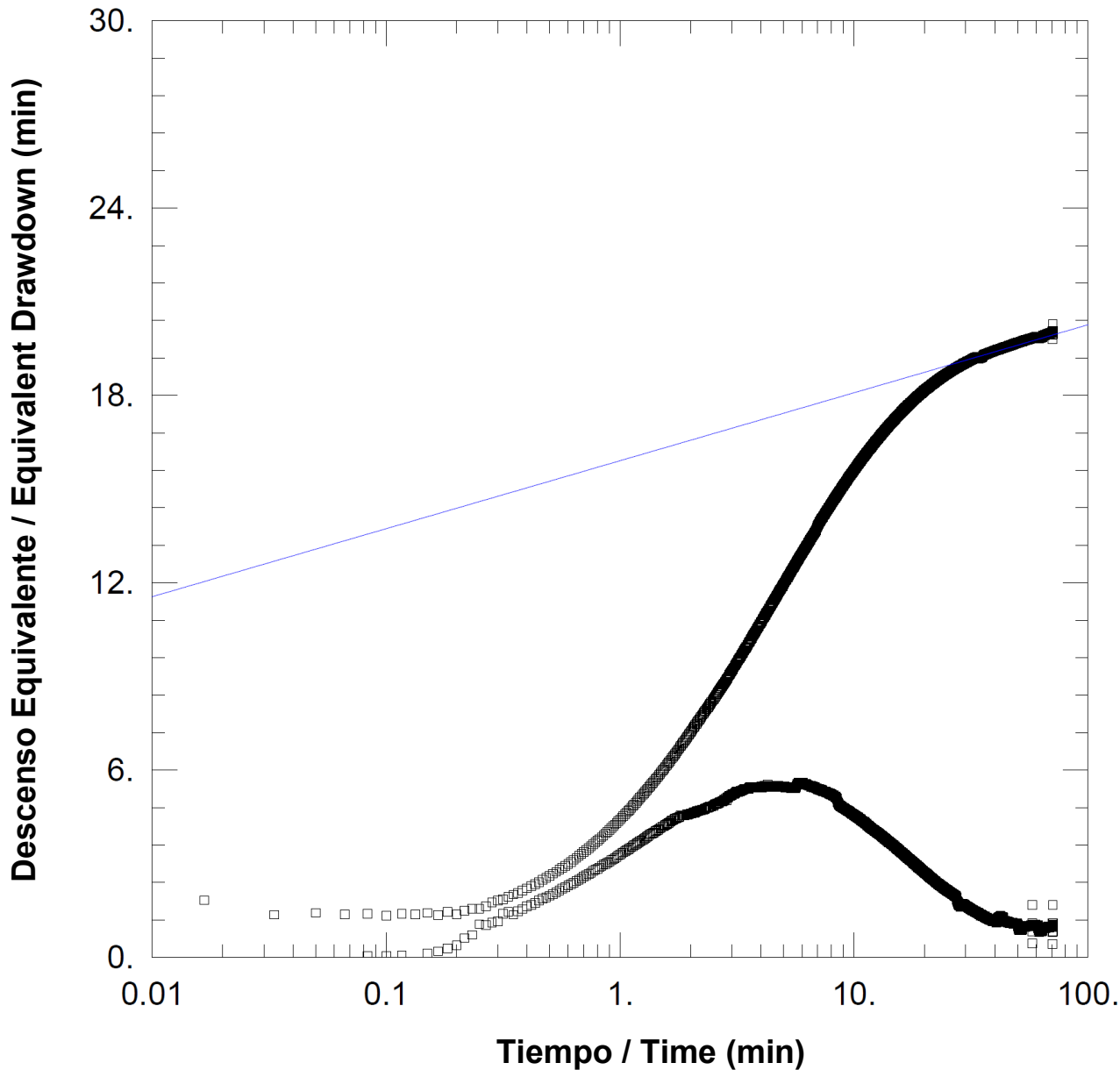


Figura E5-3 CT07121-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07121-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:10:34

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07121-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 10-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 10 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07121-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 33.64 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 36.1 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 9.85 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=1.599E-6 m²/sec
S = 8.222E-9

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

CT07121-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
CT07121-HG; Rising Head Slug-Test Analysis



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

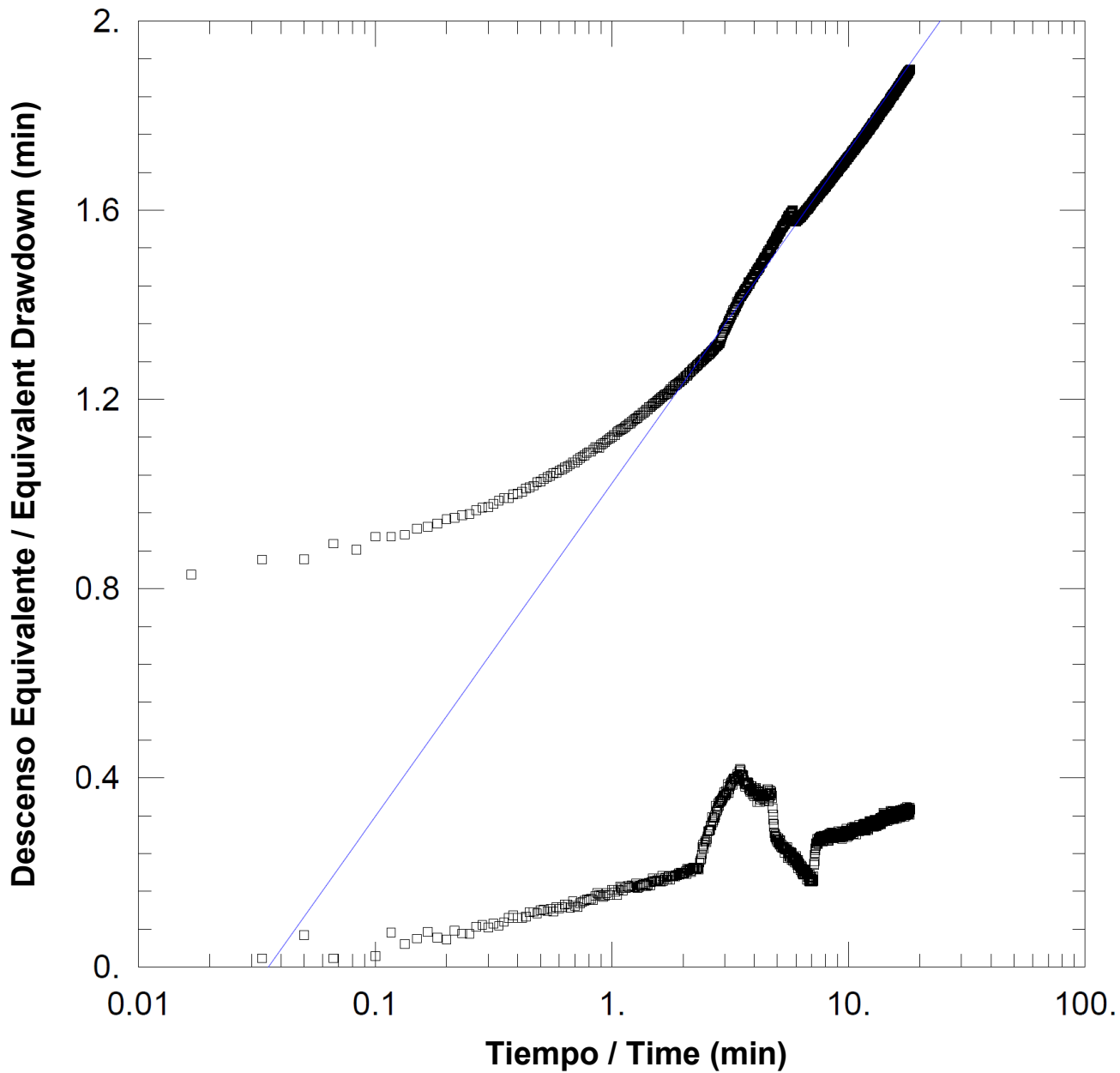
DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

FIGURA /
FIGURE: E-5-4

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07122-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:12:38

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07122-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 10-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 8.55 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07122-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.32 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 10.84 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 8.4 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=4.942E-6 m²/sec
S = 0.0182

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**CT07122-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente /
CT07122-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-6-2**

Figura E6-2 CT07122-HG; Prueba - Slug de Carga Descendente

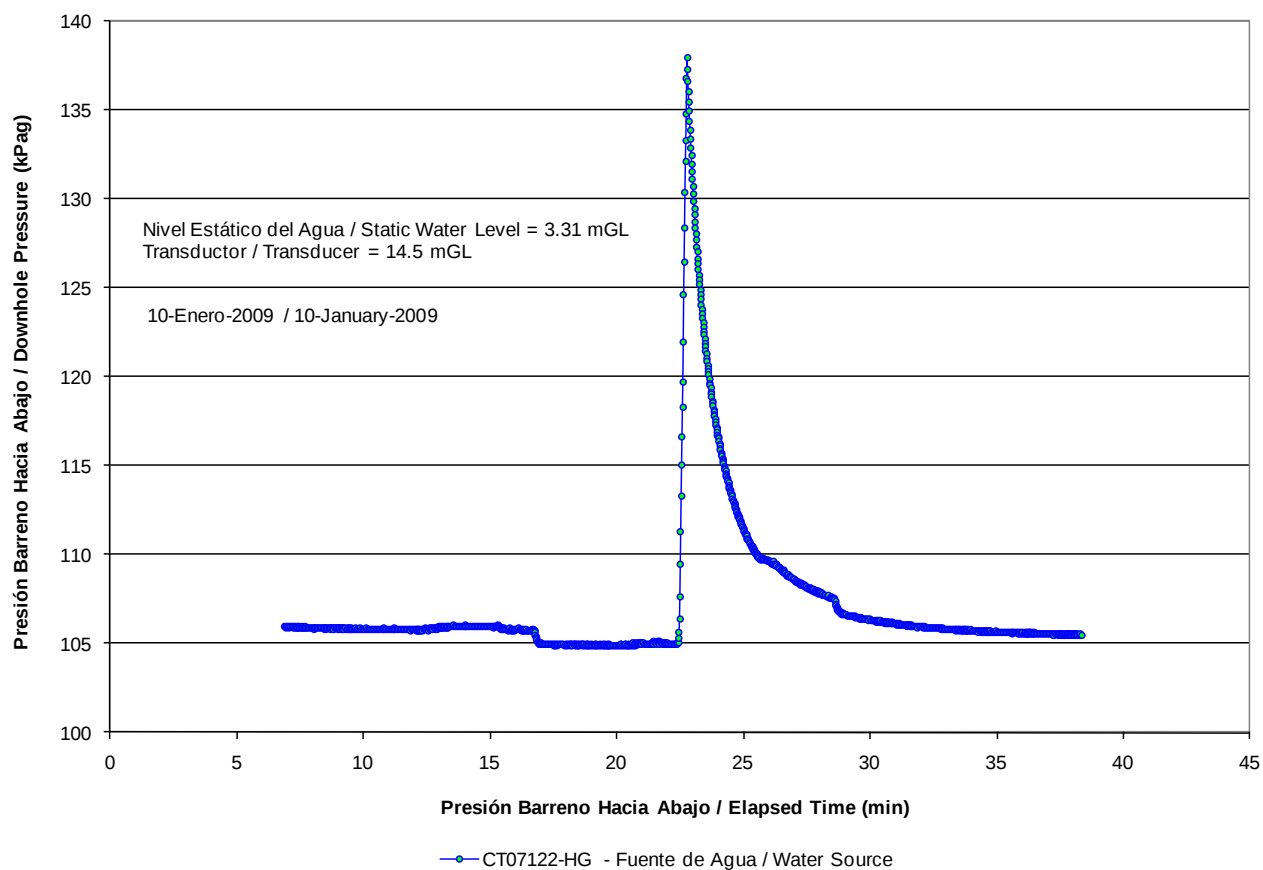
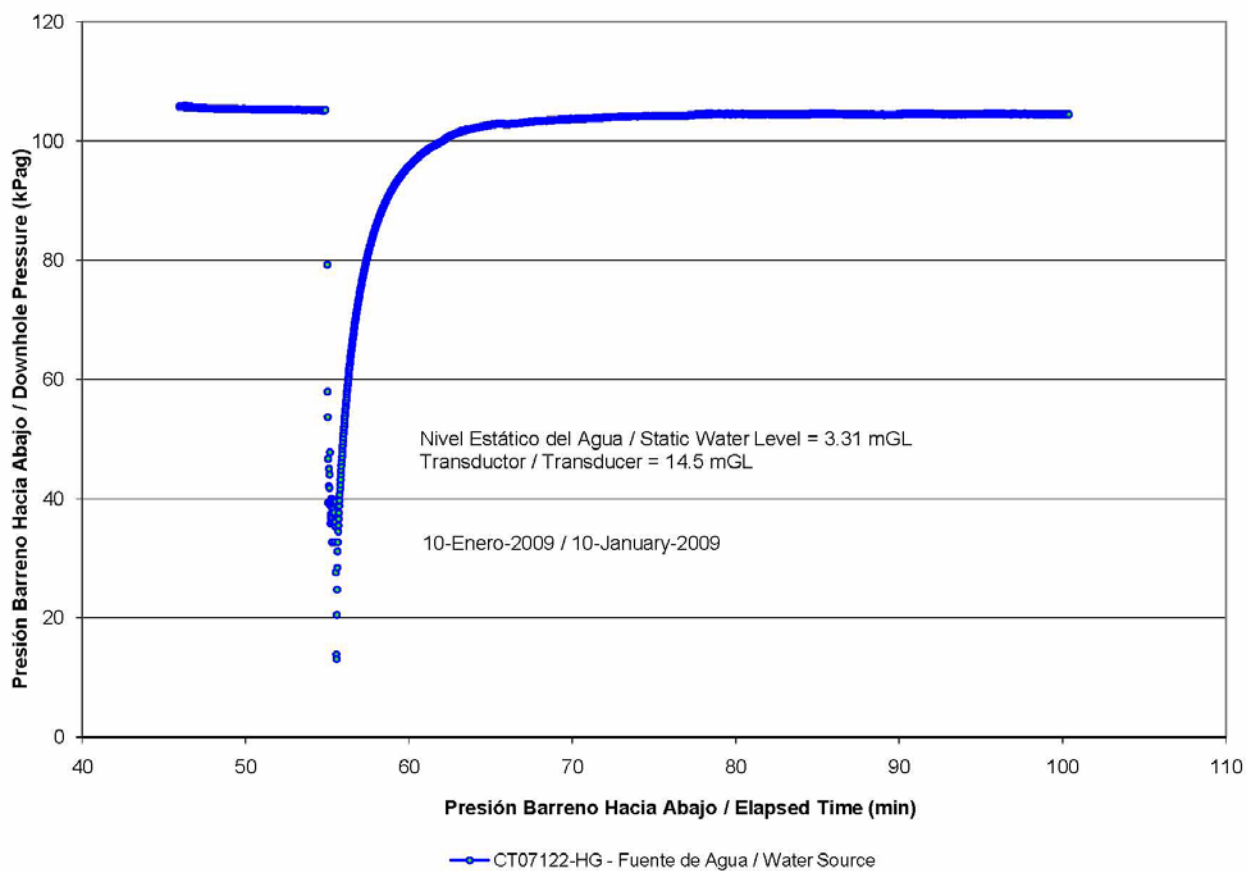
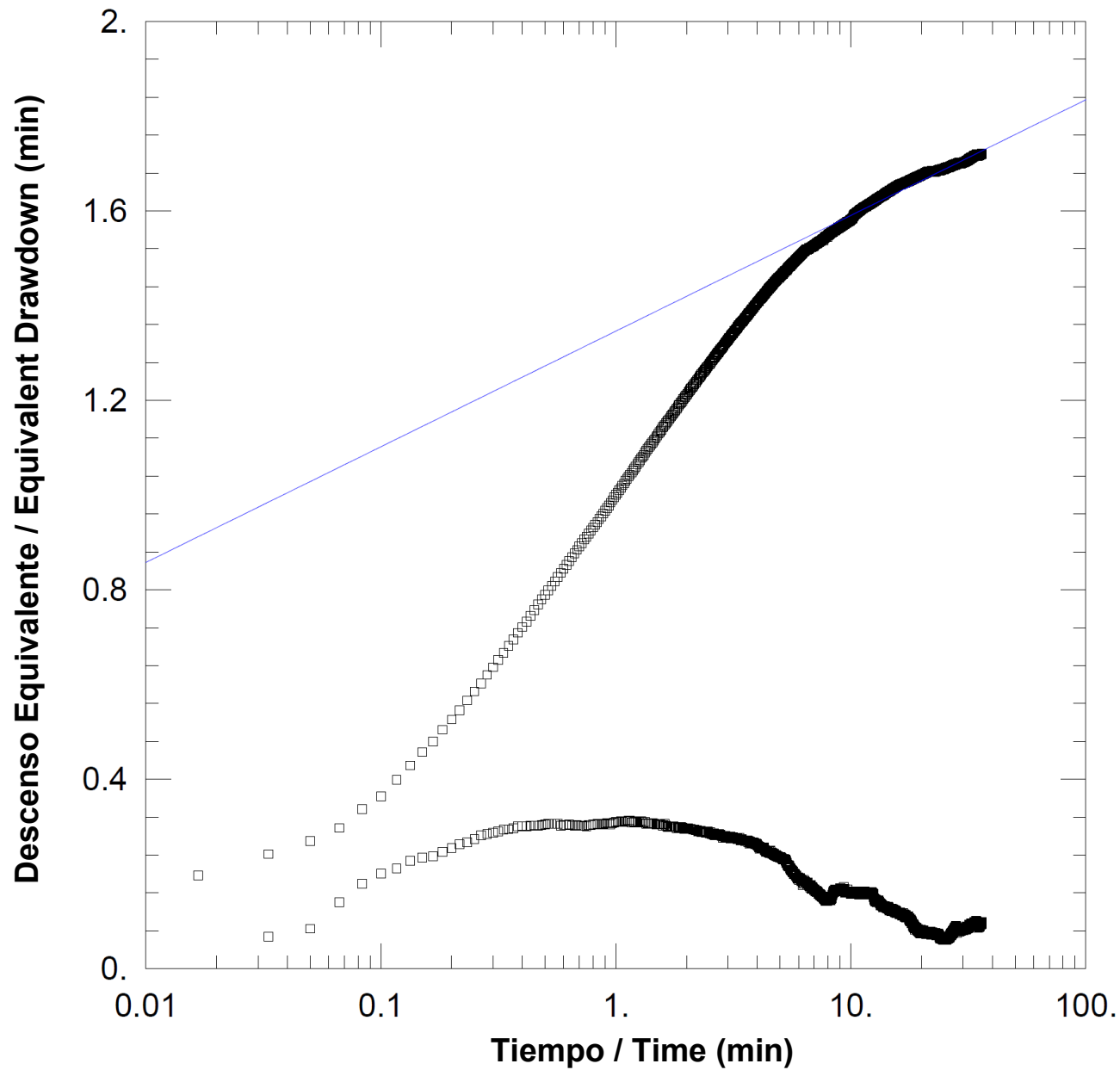


Figura E6-3 CT07122-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07122-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:13:49

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07122-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 10-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 8.55 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07122-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 9.358 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 10.84 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 8.4 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=1.425E-5 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 4.571E-6$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**CT07122-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
CT07122-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-6-4**

Figura E6-5 CT07122-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido

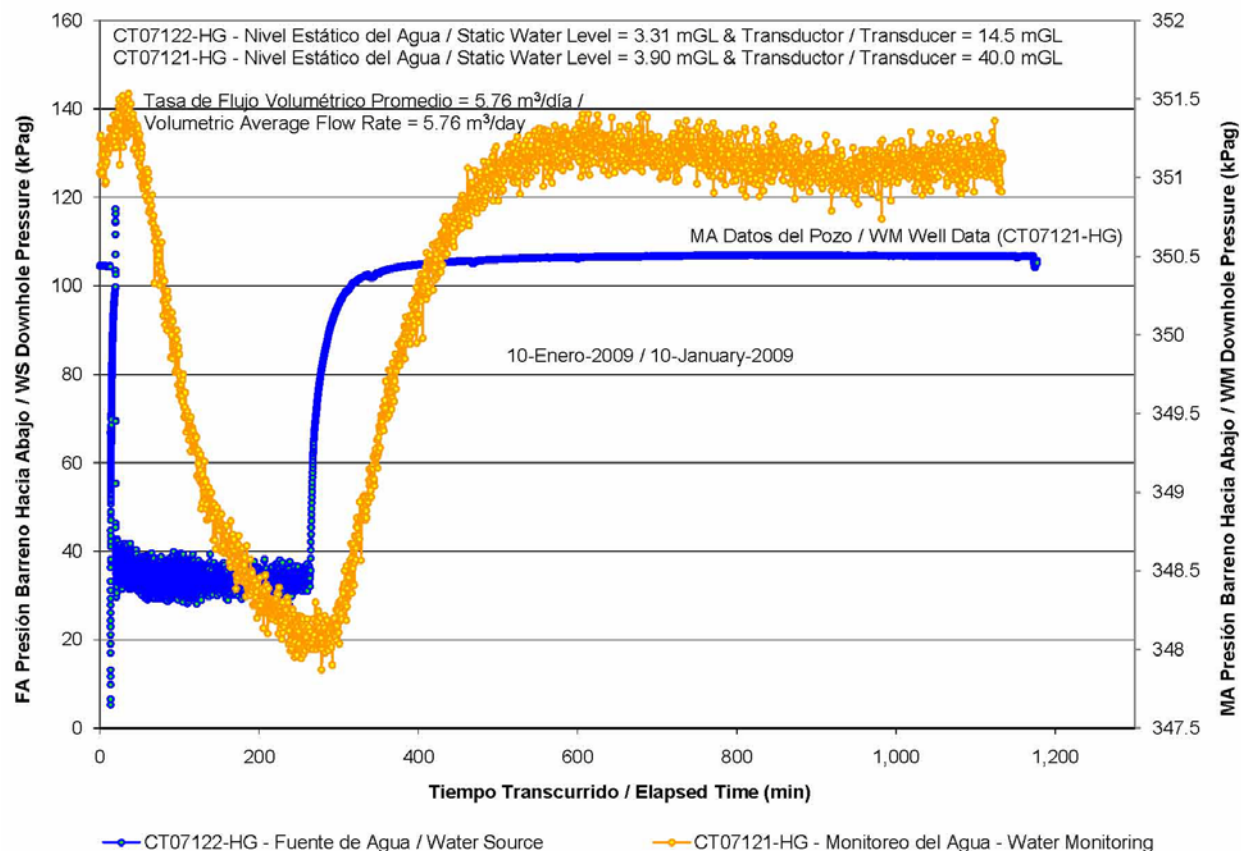


Figura E6.6-1 CT07122-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Registro-Perfil de la Gráfica

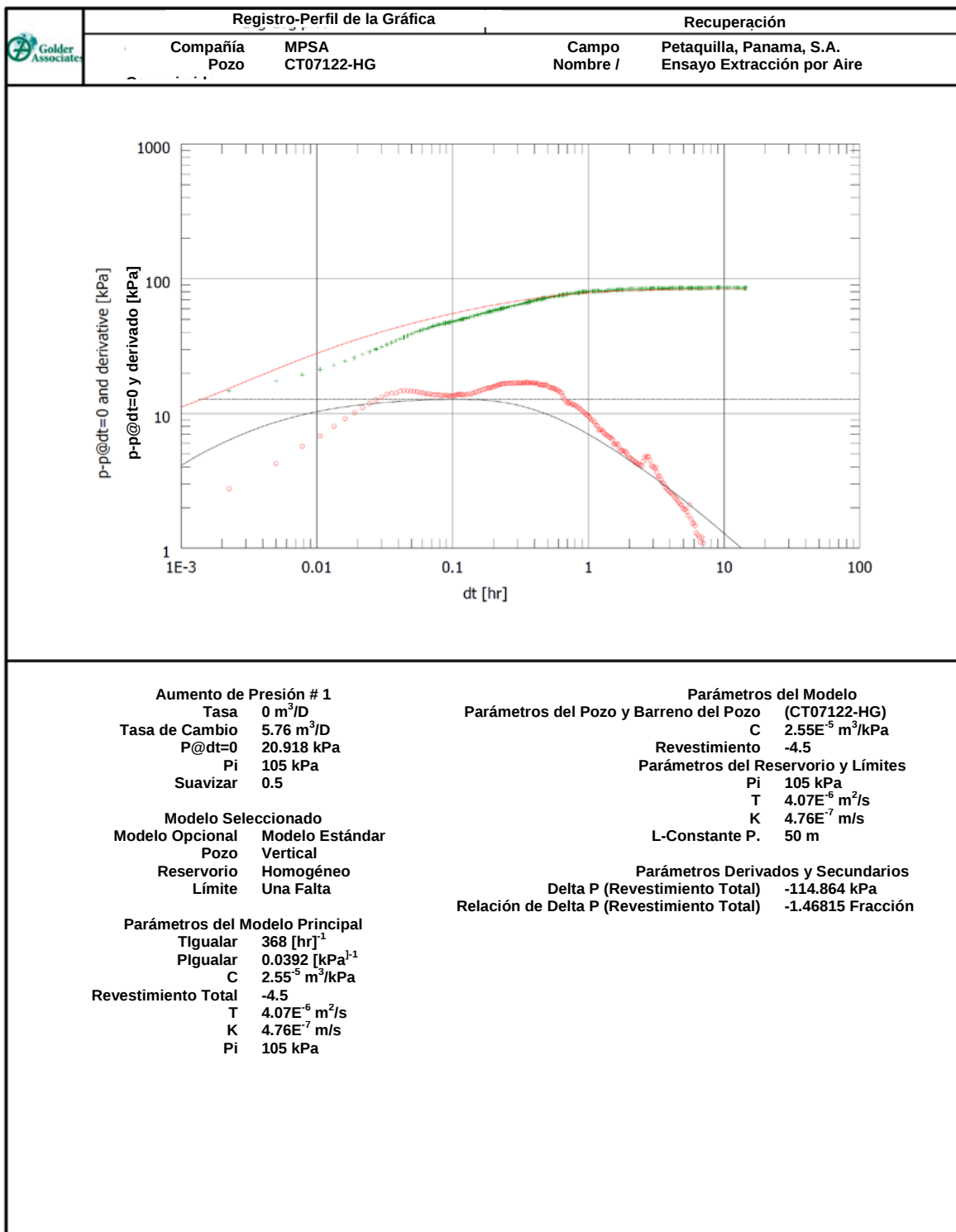
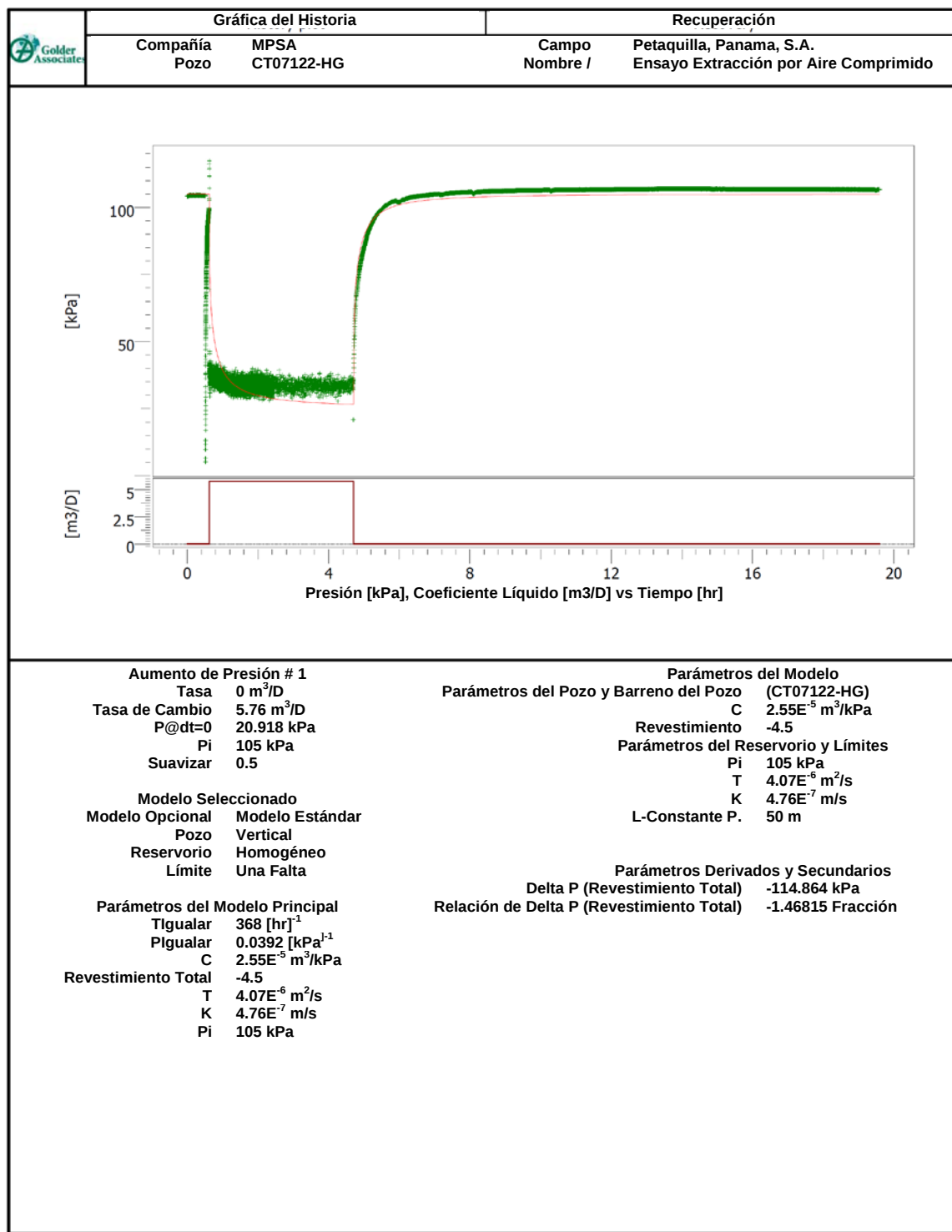
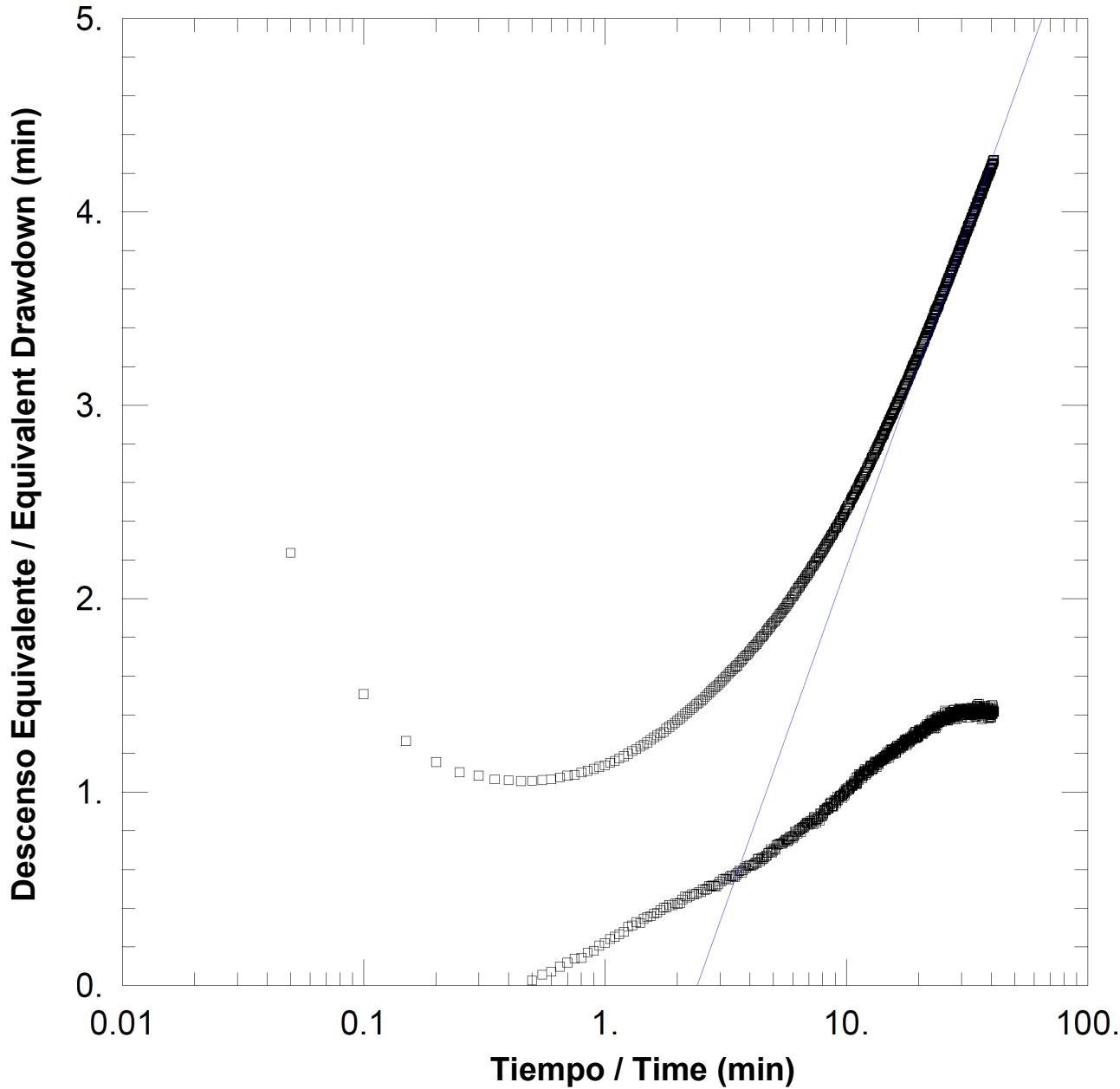


Figura E6.6-2 CT07122-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BN07116-HG FH ST Deconvulsion.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:42:30

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BN07116-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 10-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 5.05 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BN07116-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 2.353 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 5.1 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 4.9 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=9.946E-7 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.2501$

PROYECTO PROJECT	Minera  Panamá			PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE	BN07116-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente / BN07116-HG; Falling Head Slug-Test Analysis				
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-7-1	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E7-2 BN07116-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

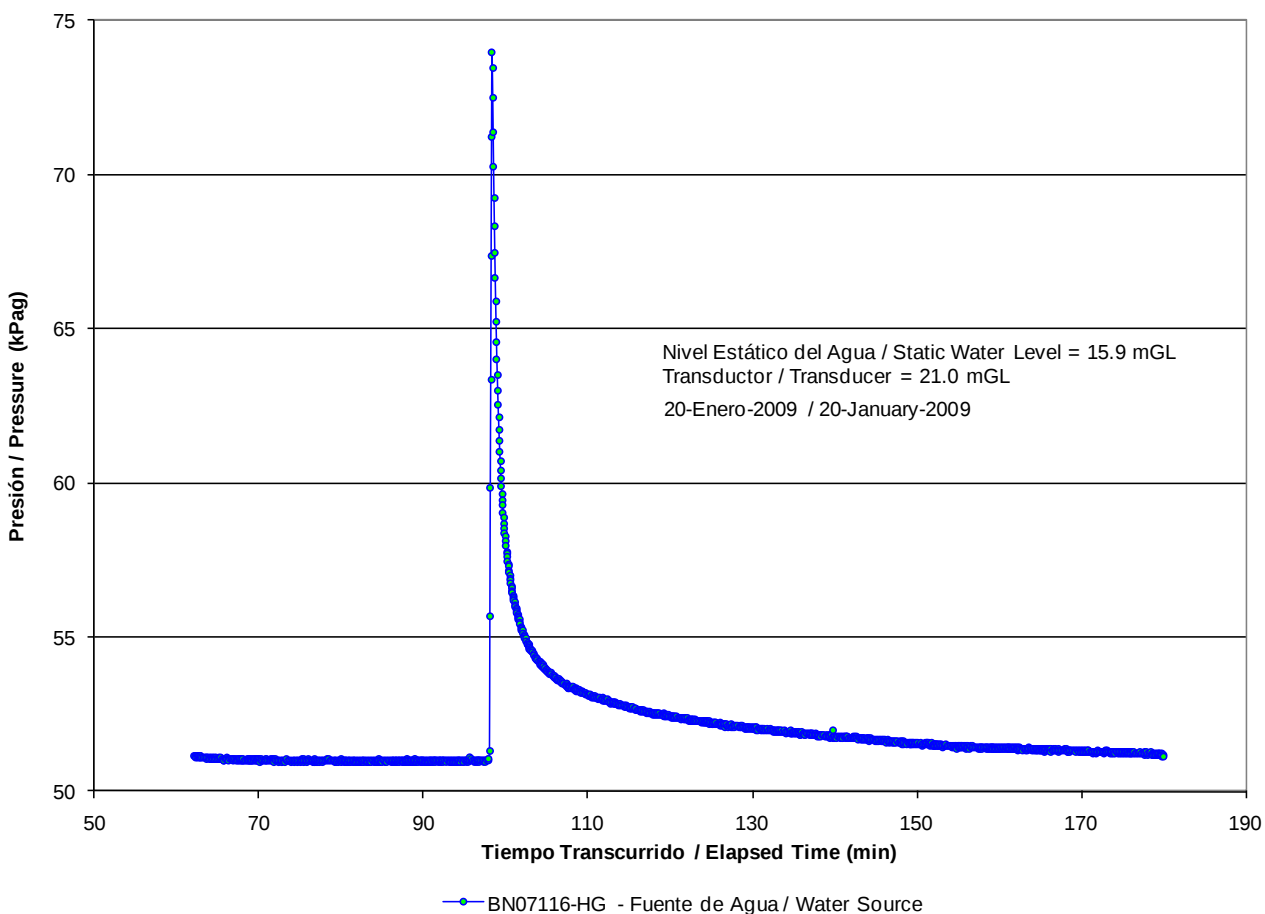
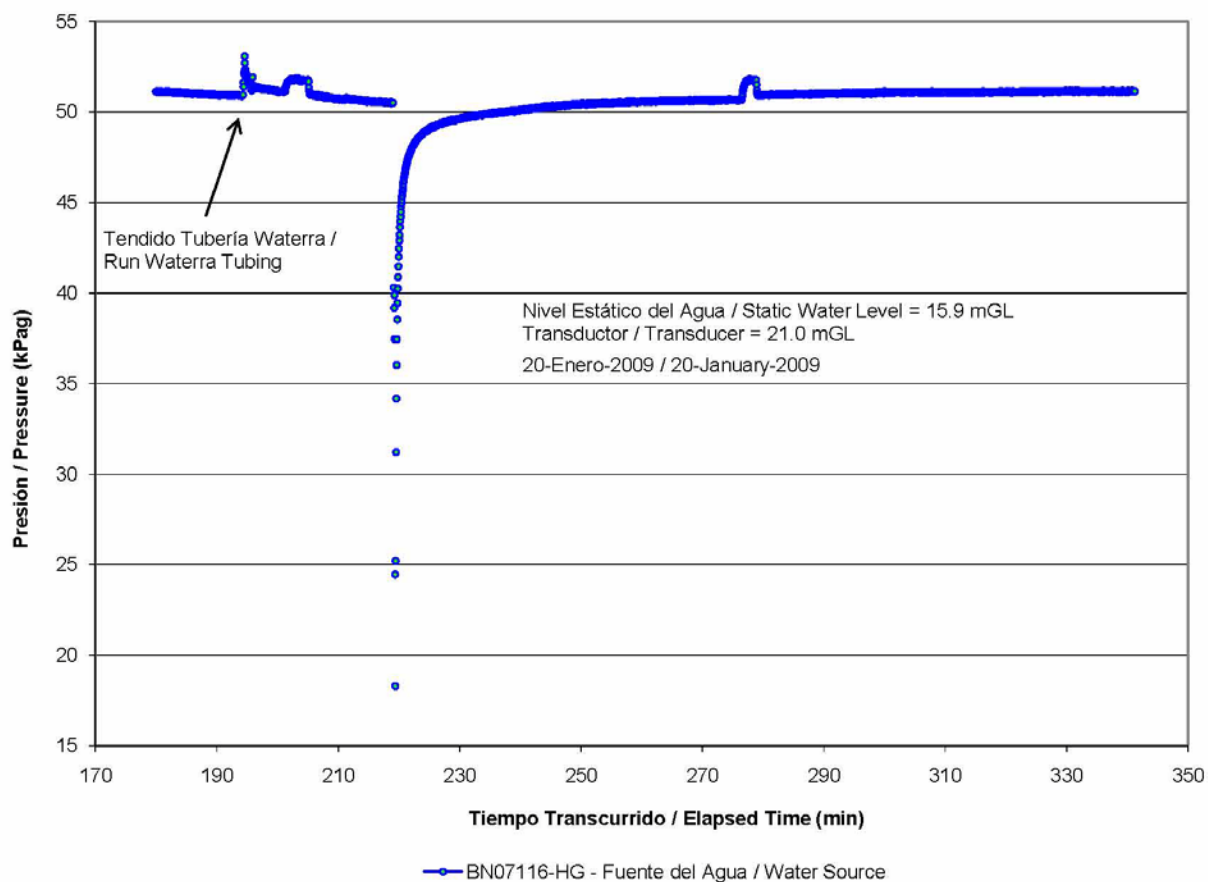
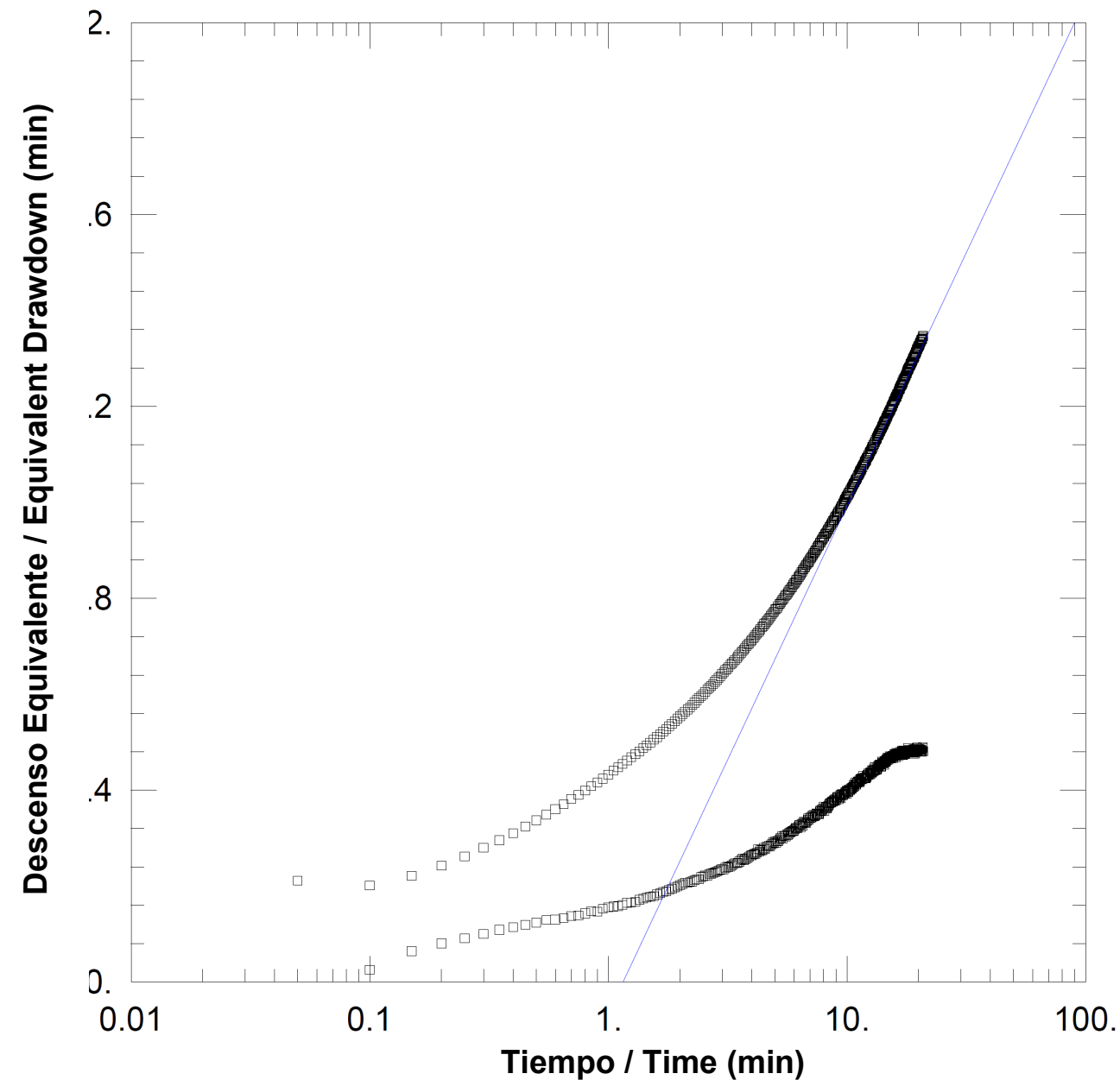


Figura E7-3 BN07116-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BN07116-HG RH ST Deconvulsion.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:45:08

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BN07116-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 20-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 5.05 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BN07116-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.329 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 5.1 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 4.9 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=3.294E-6 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.3956$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**BN07116-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
BN07116-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

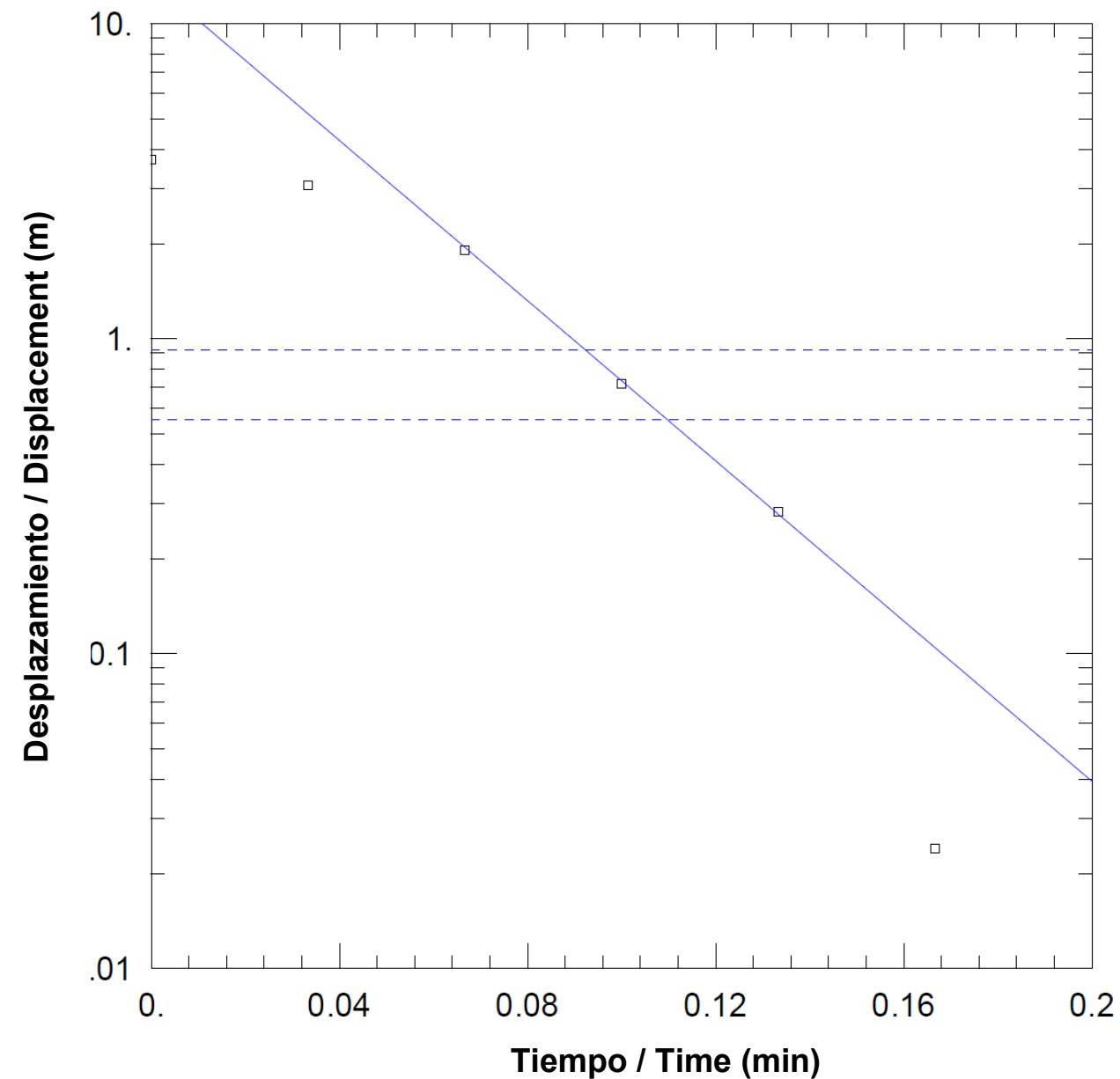
REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-7-4**

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BN07117-HG RH ST Hvorslev.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:49:01

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BN07117-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 18-Jan-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 3.55 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BN07117-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.697 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 11.75 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 3.4 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 1.5 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=0.0002033 m/sec
y0 = 13.75

PROYECTO

PROJECT

Minera



Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/

PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO

TITLE

BN07117-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /

BN07117-HG; Rising Head Slug-Test Analysis

	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-8-1	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E8-2 BN07117-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente

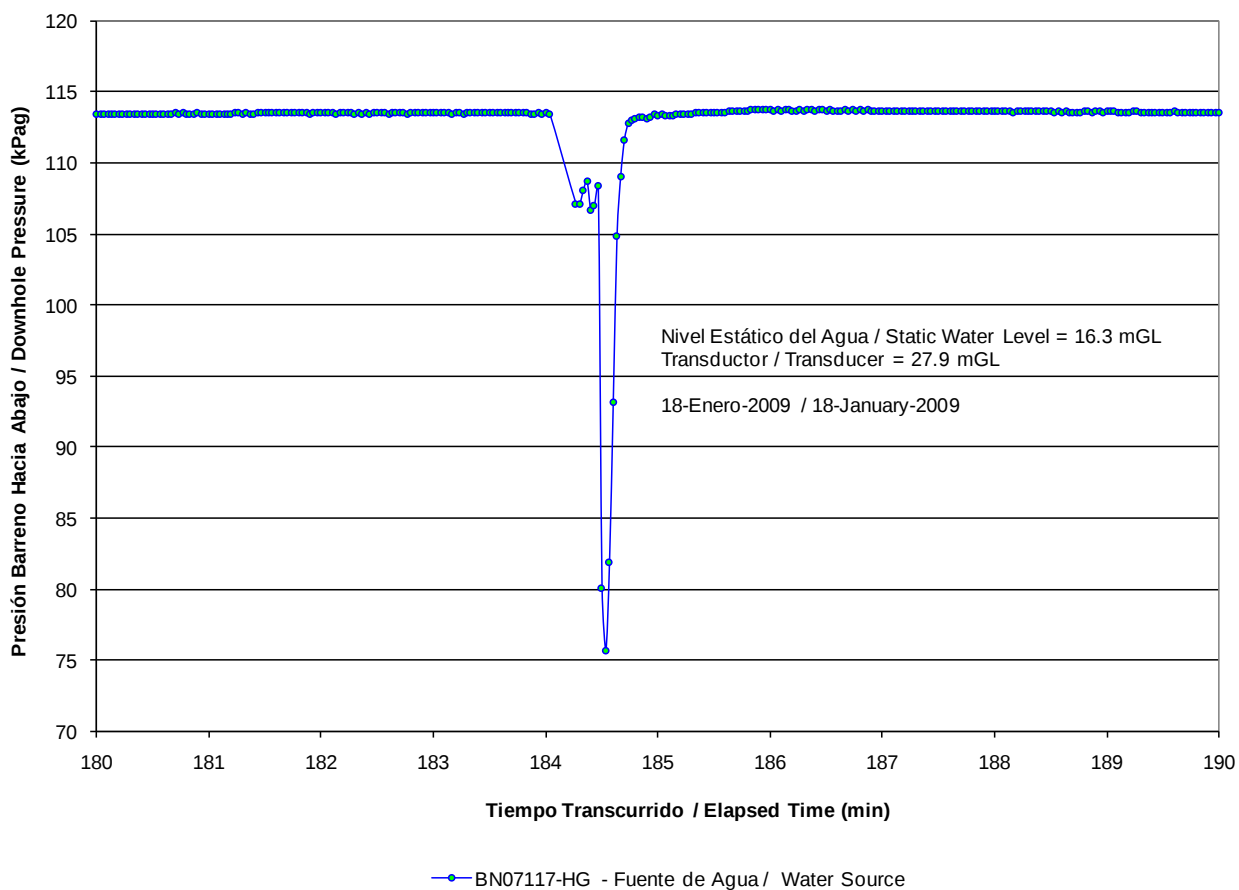


Figure E8-3 BN07117-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido

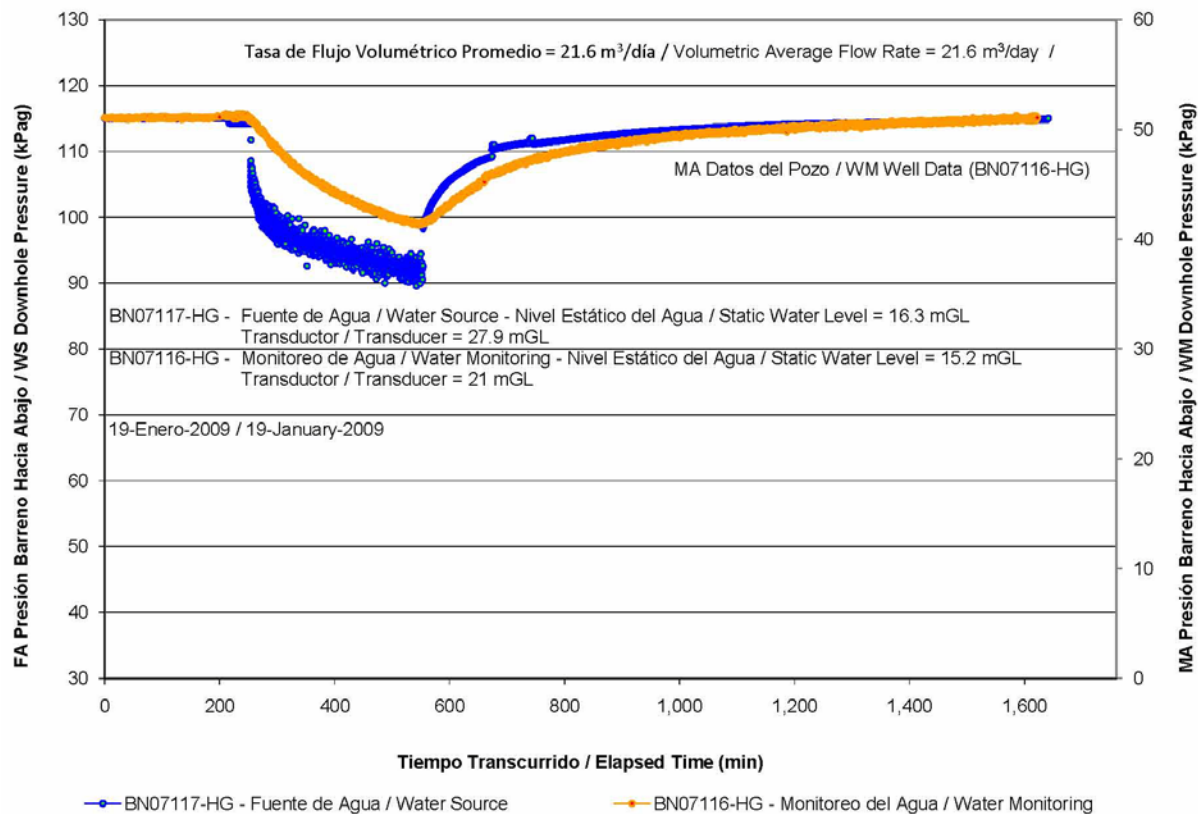


Figura E8-4.1 BN07117-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Registro-Perfil de la Gráfica

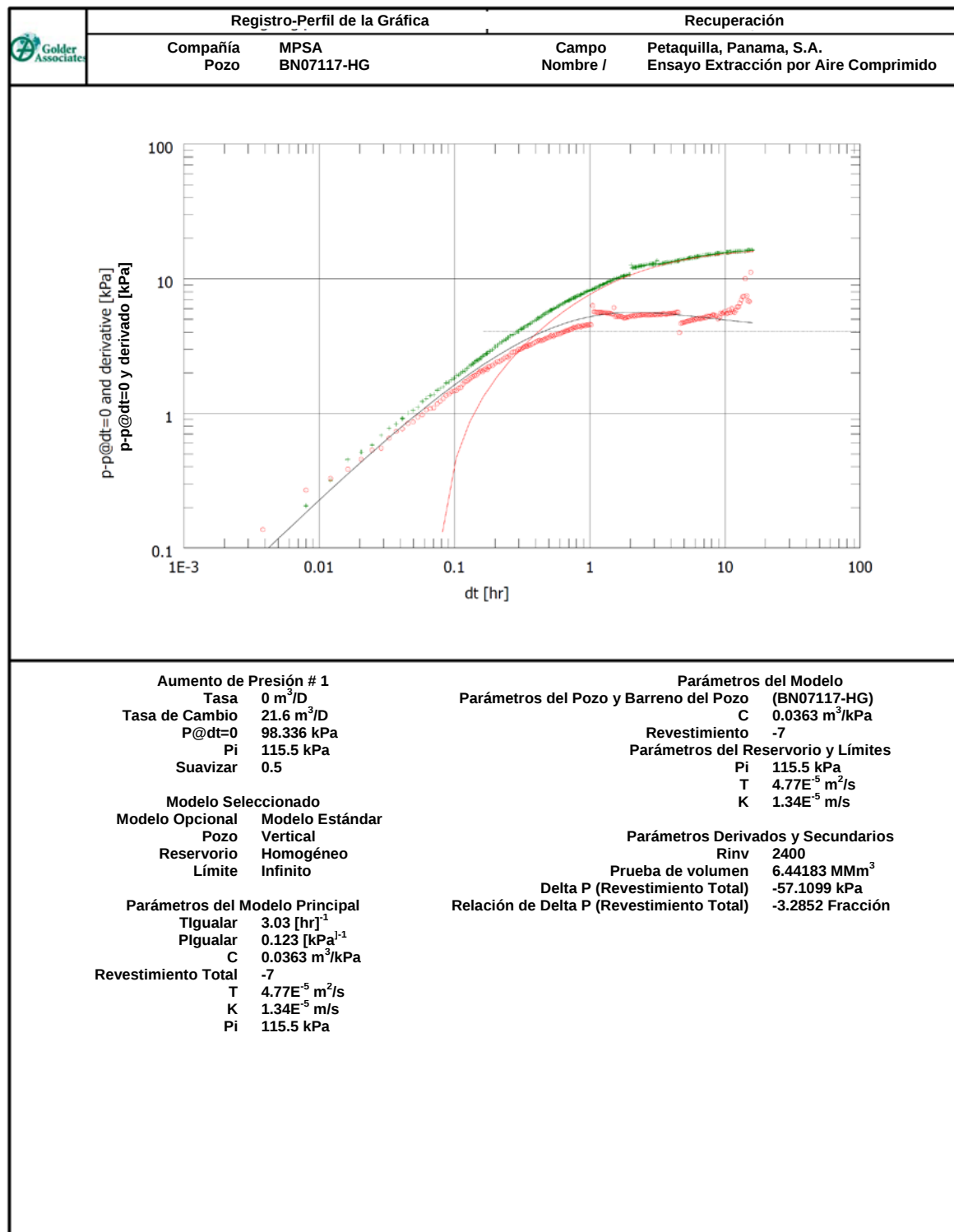
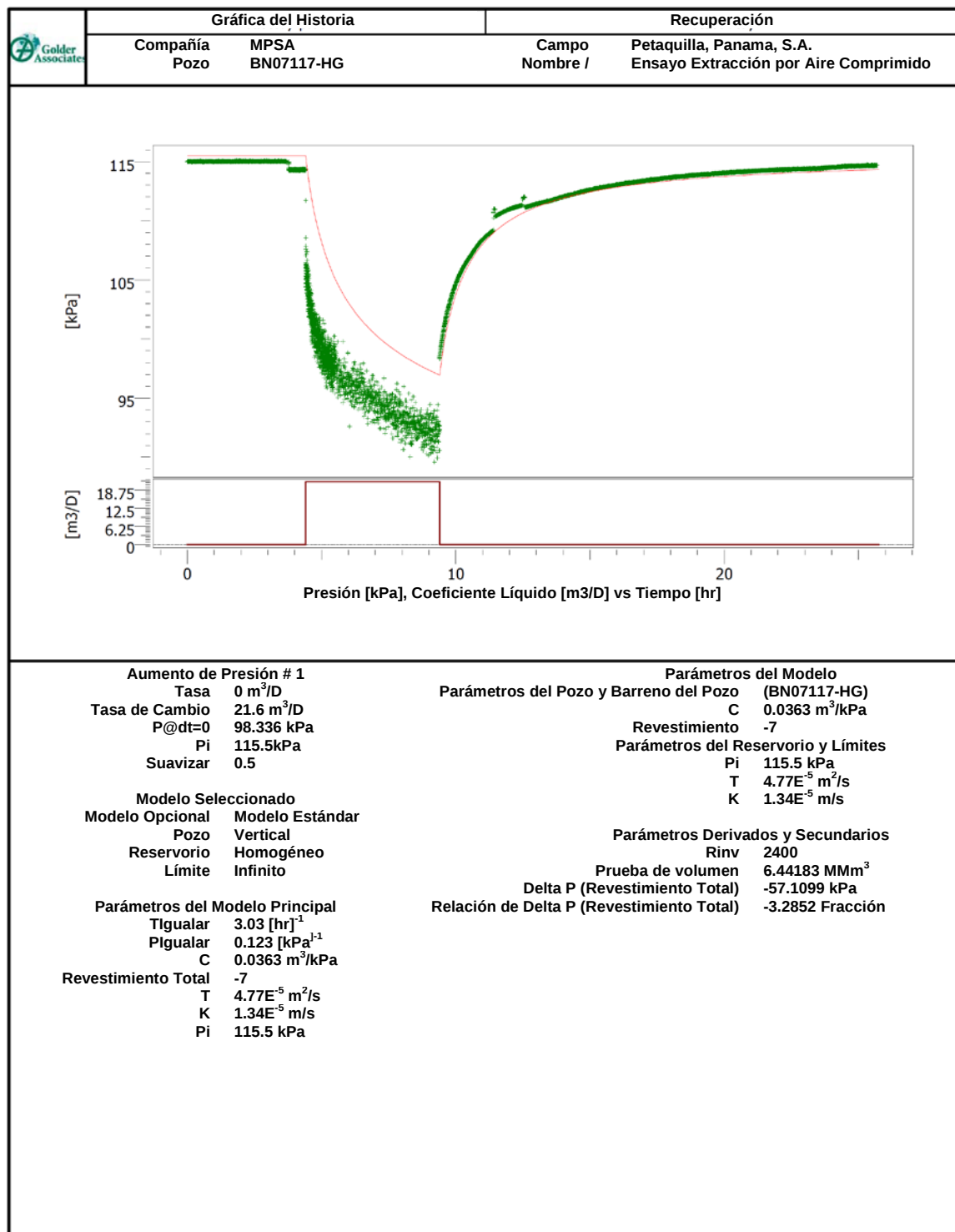
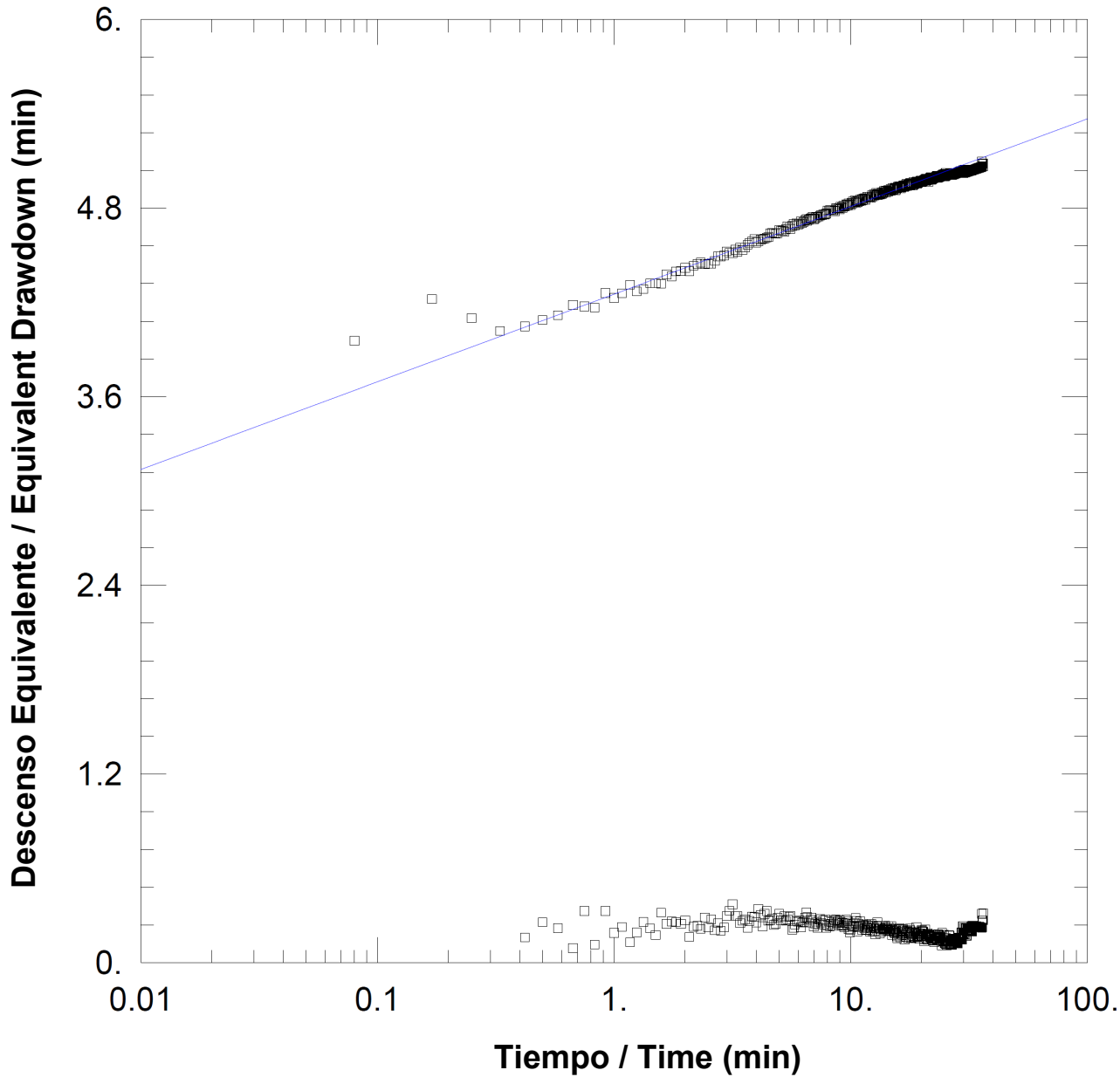


Figura E8-4.2 BN07117-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa





Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BA07118-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:33:59

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BA07118-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 25-Feb-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 5.2 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BA07118-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.397 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 6.68 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 5.15 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=6.247E-6 m²/sec
S = 1.531E-8

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**BA07118-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
BA07118-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-9-1**

Figura E9-2 BA07118-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

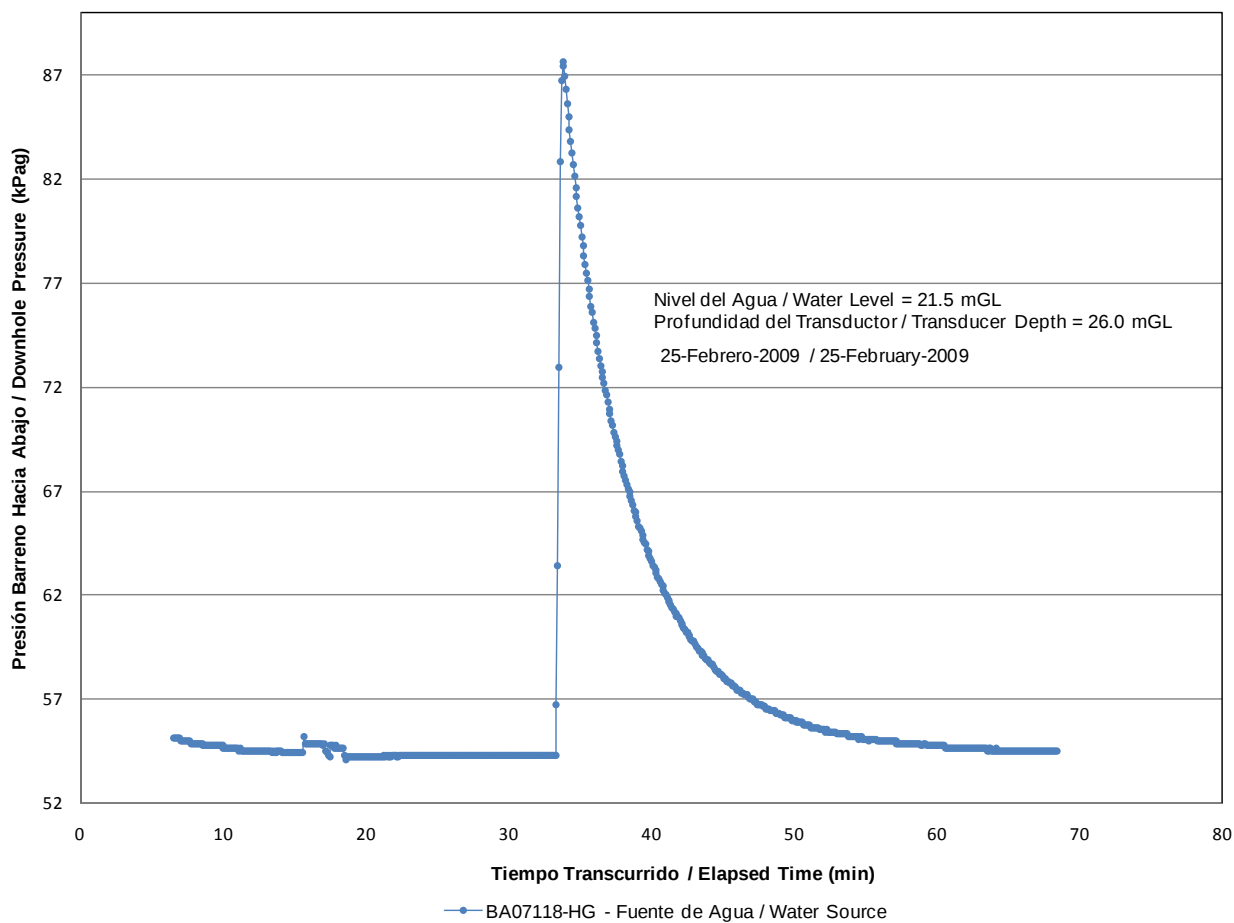
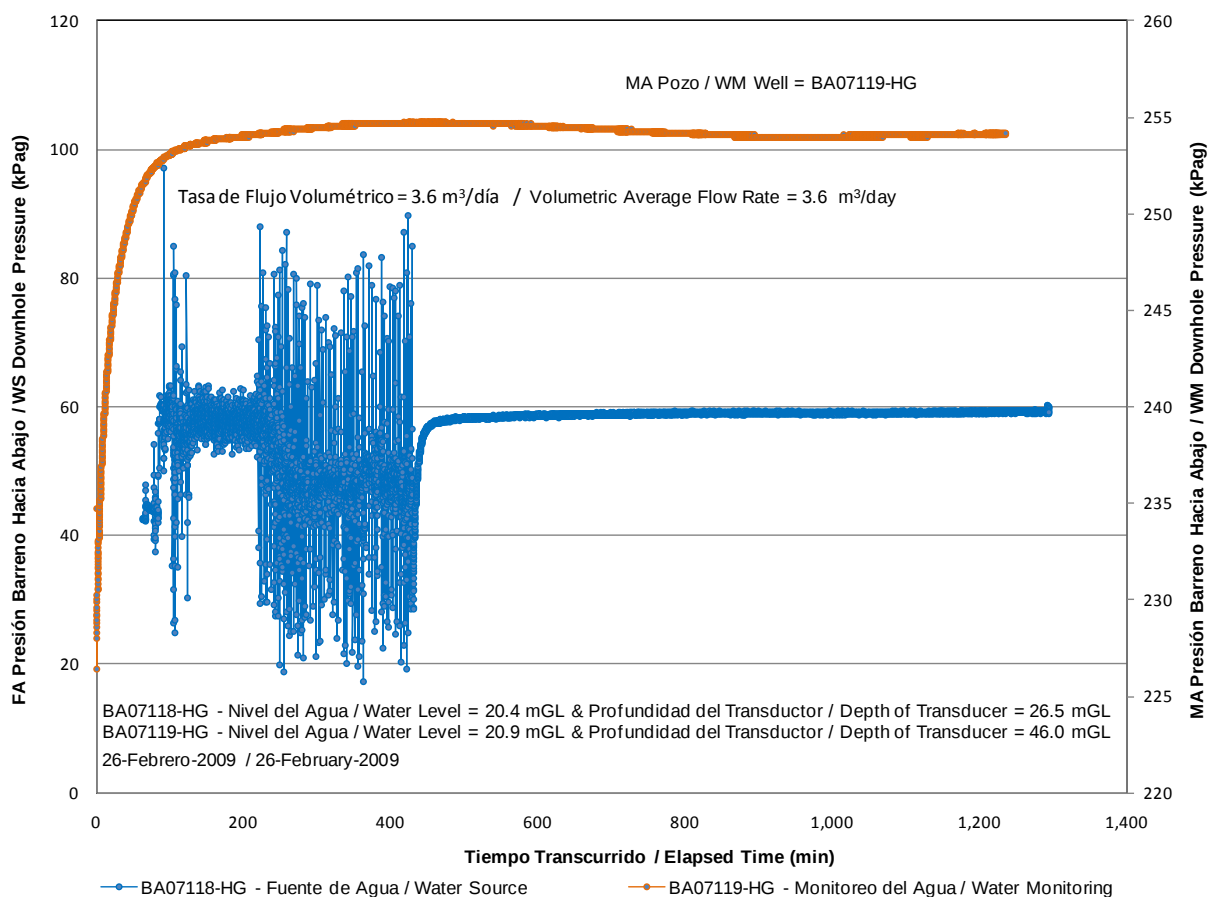


Figura E9-3.1 BA07118-HG; Vista 1 / 2 del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido: Gráfica del Ensayo Completo



**Figura E9-3.2 Vista 2 / 2 del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido:
Enfocar la Fase de Extracción por Aire Comprimido**

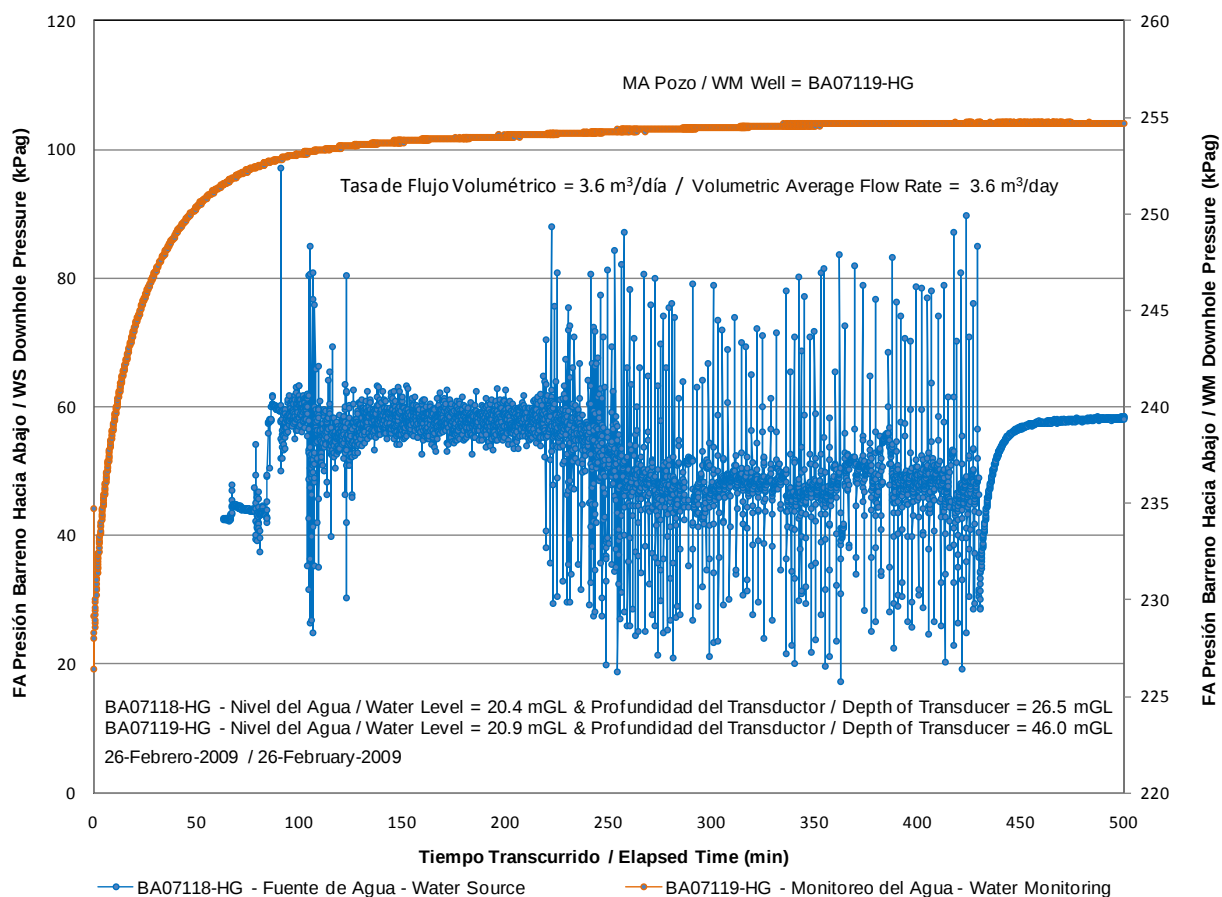


Figura E9-4.1 BA07118-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido Registro-Perfil de la Gráfica

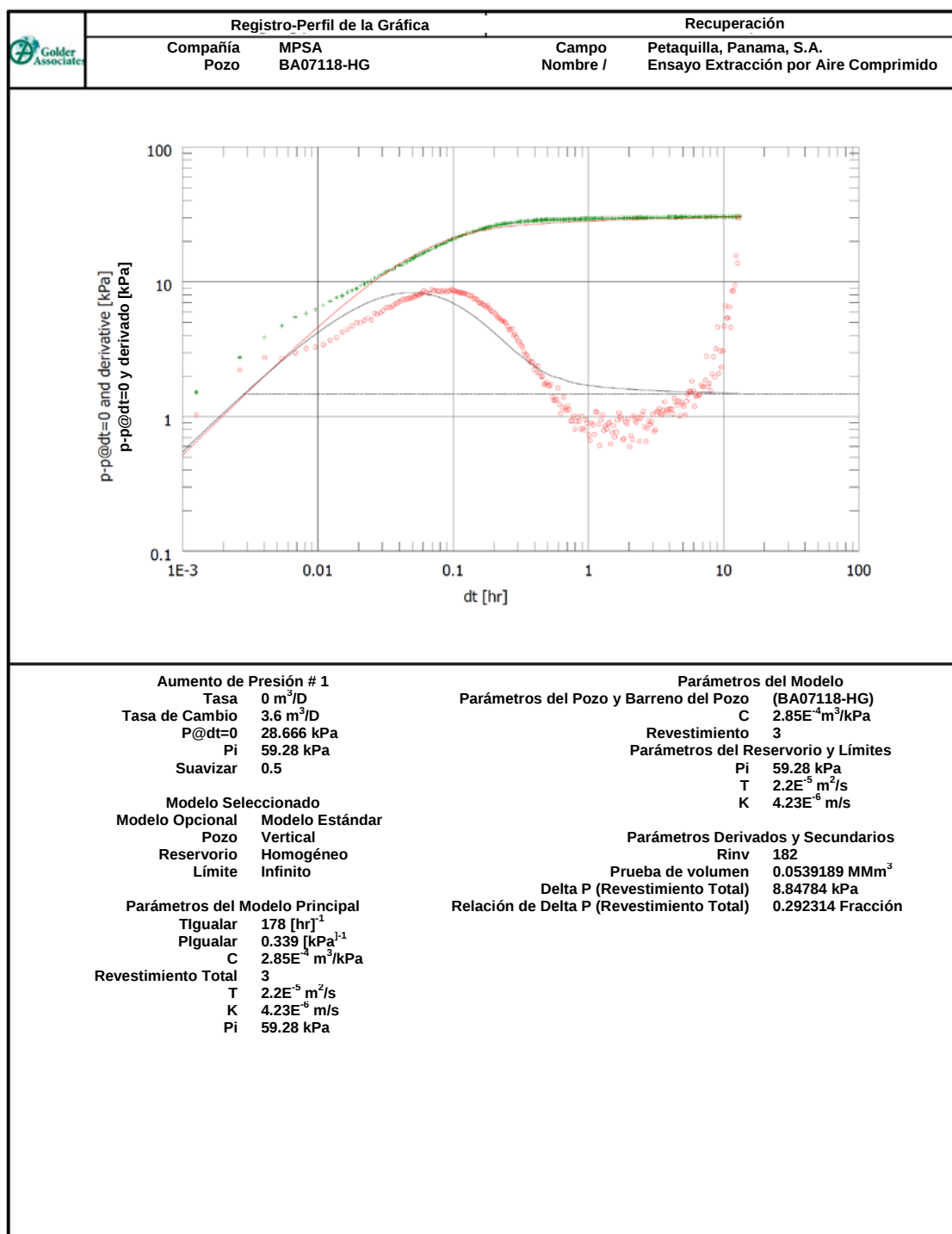
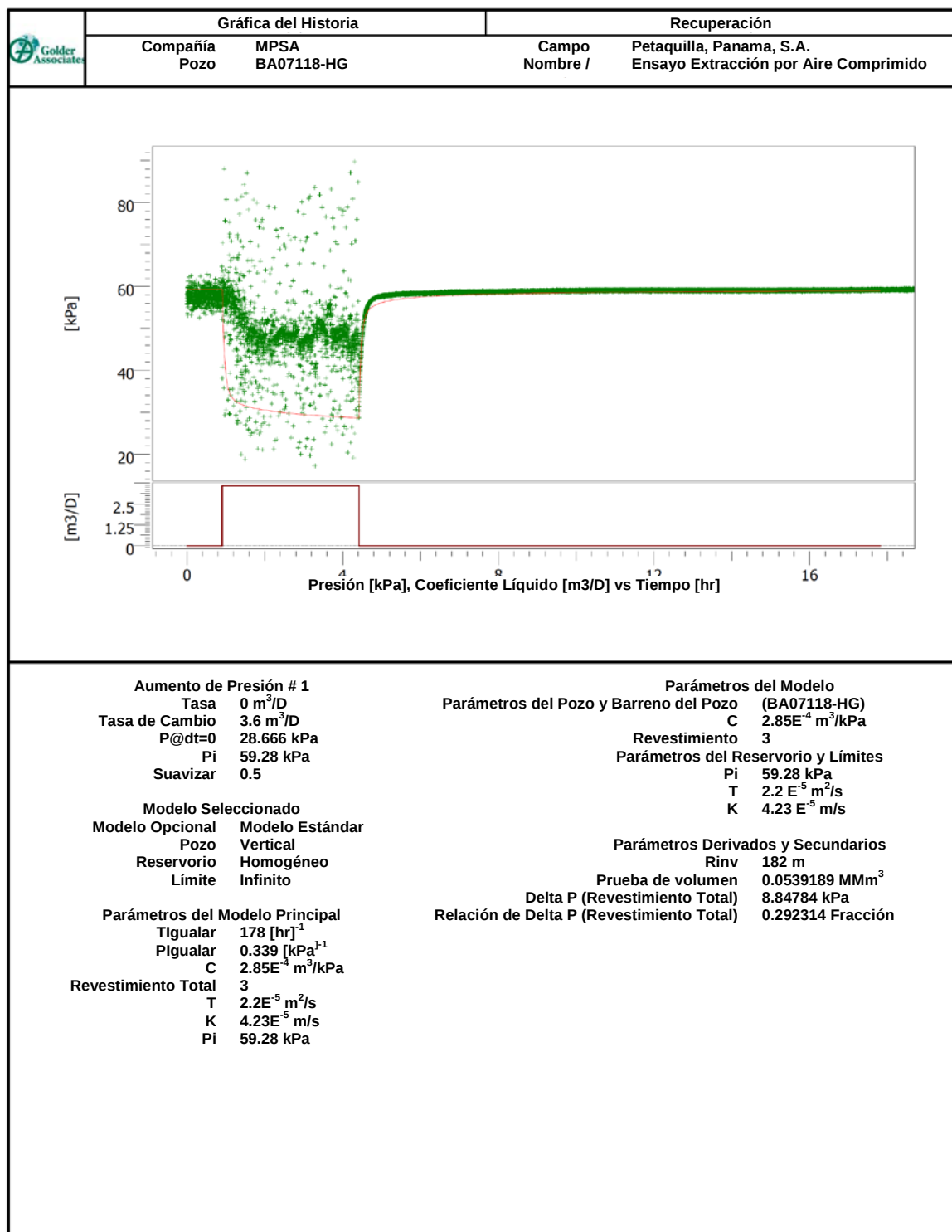
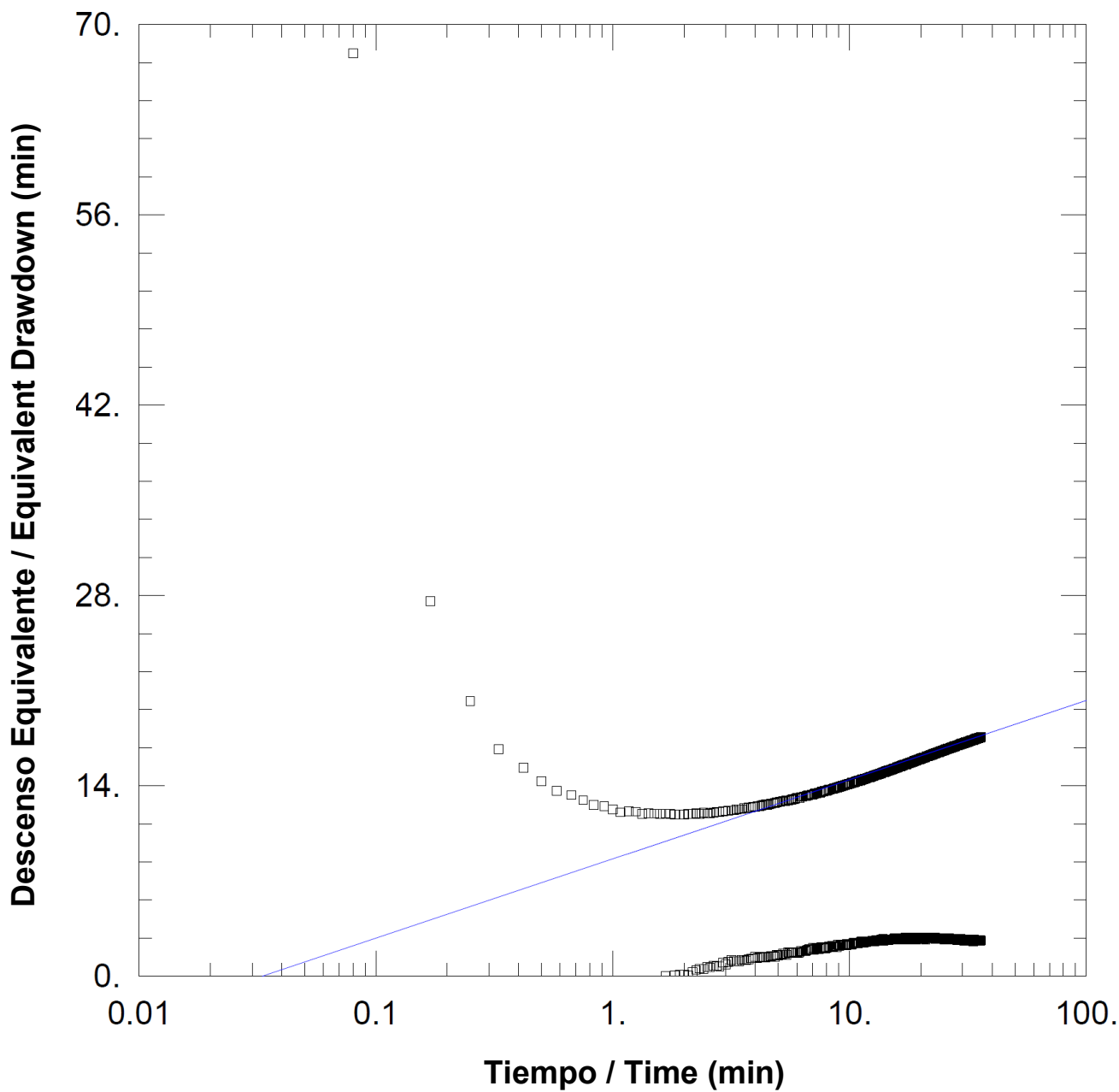


Figura E9-4.2 BA07118-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BA07119-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:39:28

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BA07119-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 25-Feb-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 4.55 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BA07119-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 7.639 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 29.32 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 4.5 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=5.973E-7 m²/sec
S = 0.002065

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**BA07119-HG; Análisis de la Prueba-Slug de Carga Descendente /
BA07119-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-10-1**

Figura E10-2 BA07119-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

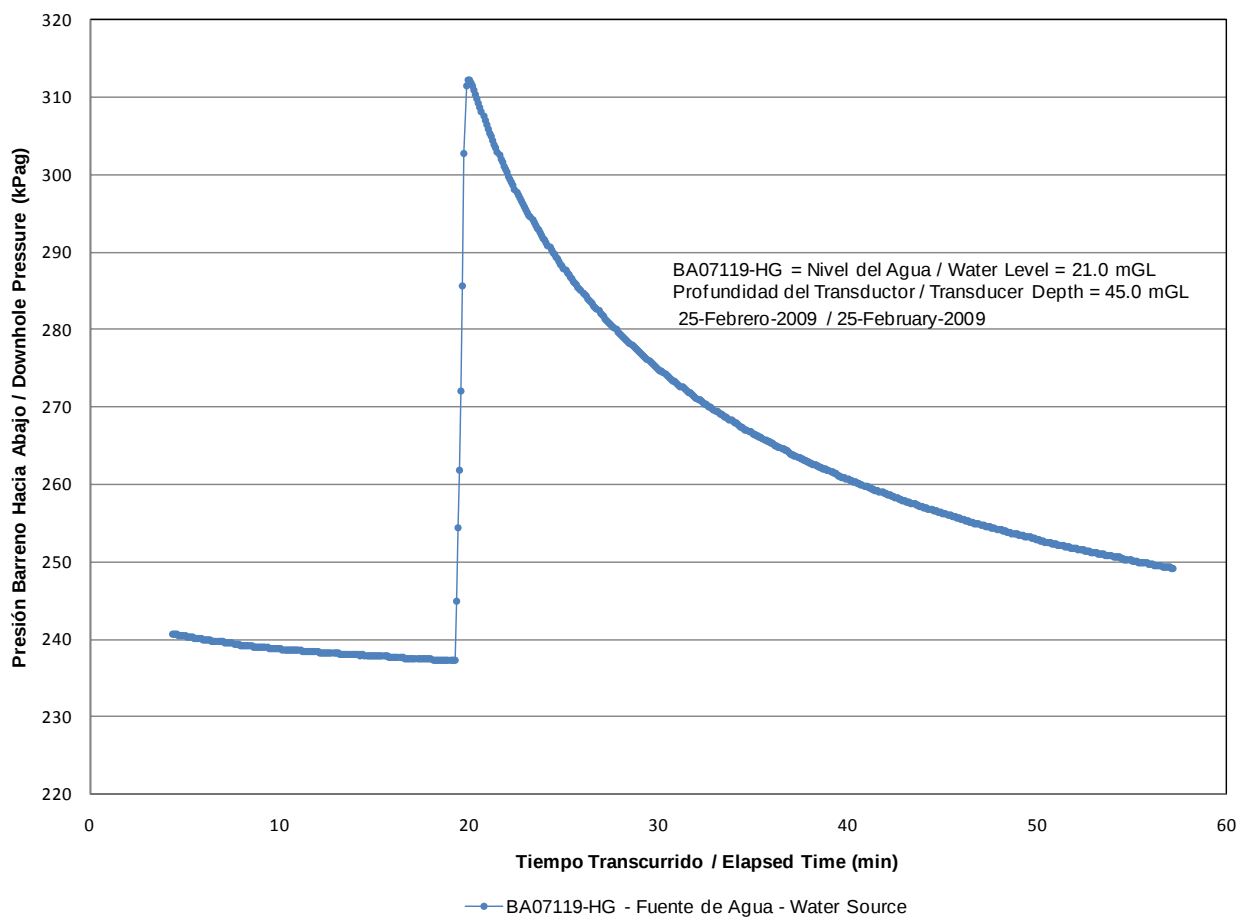
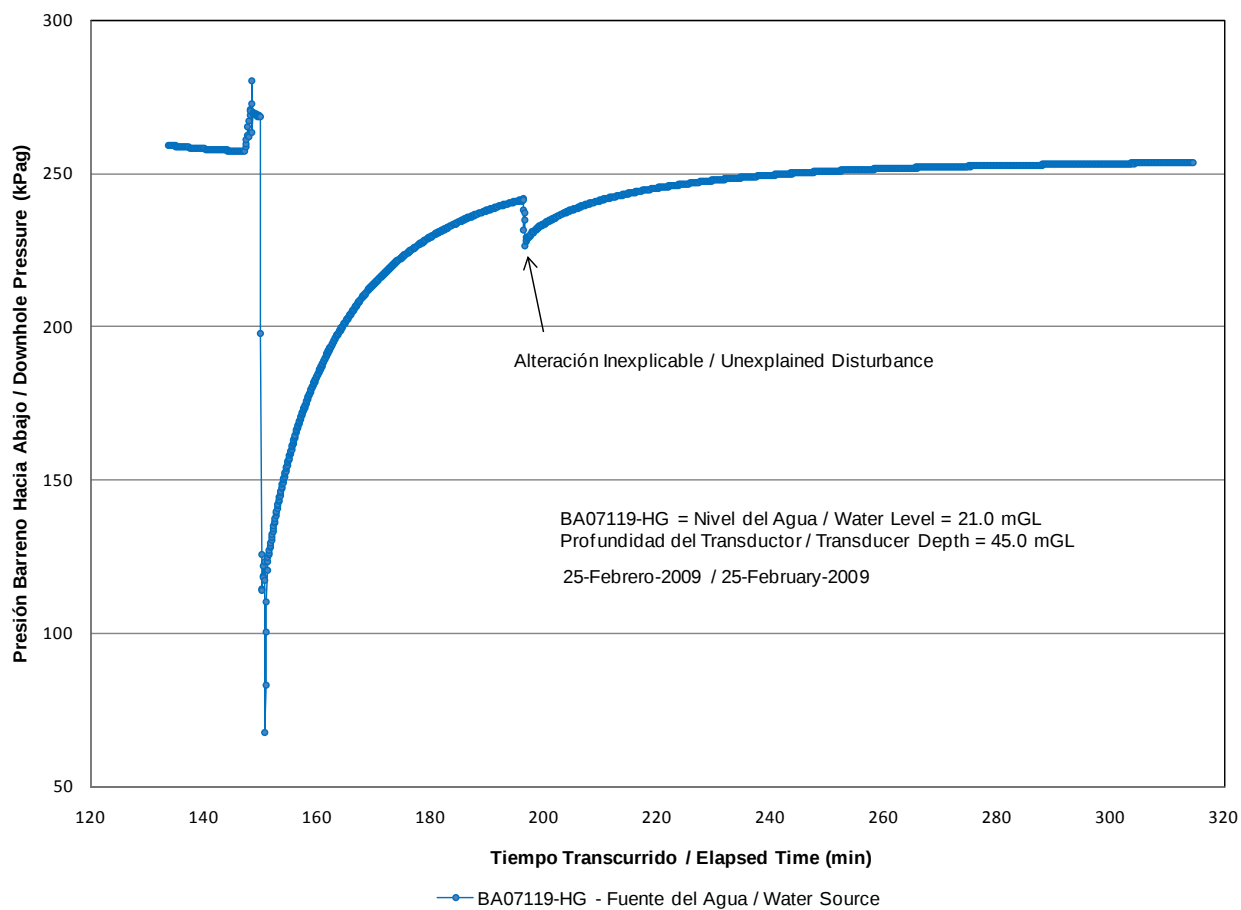
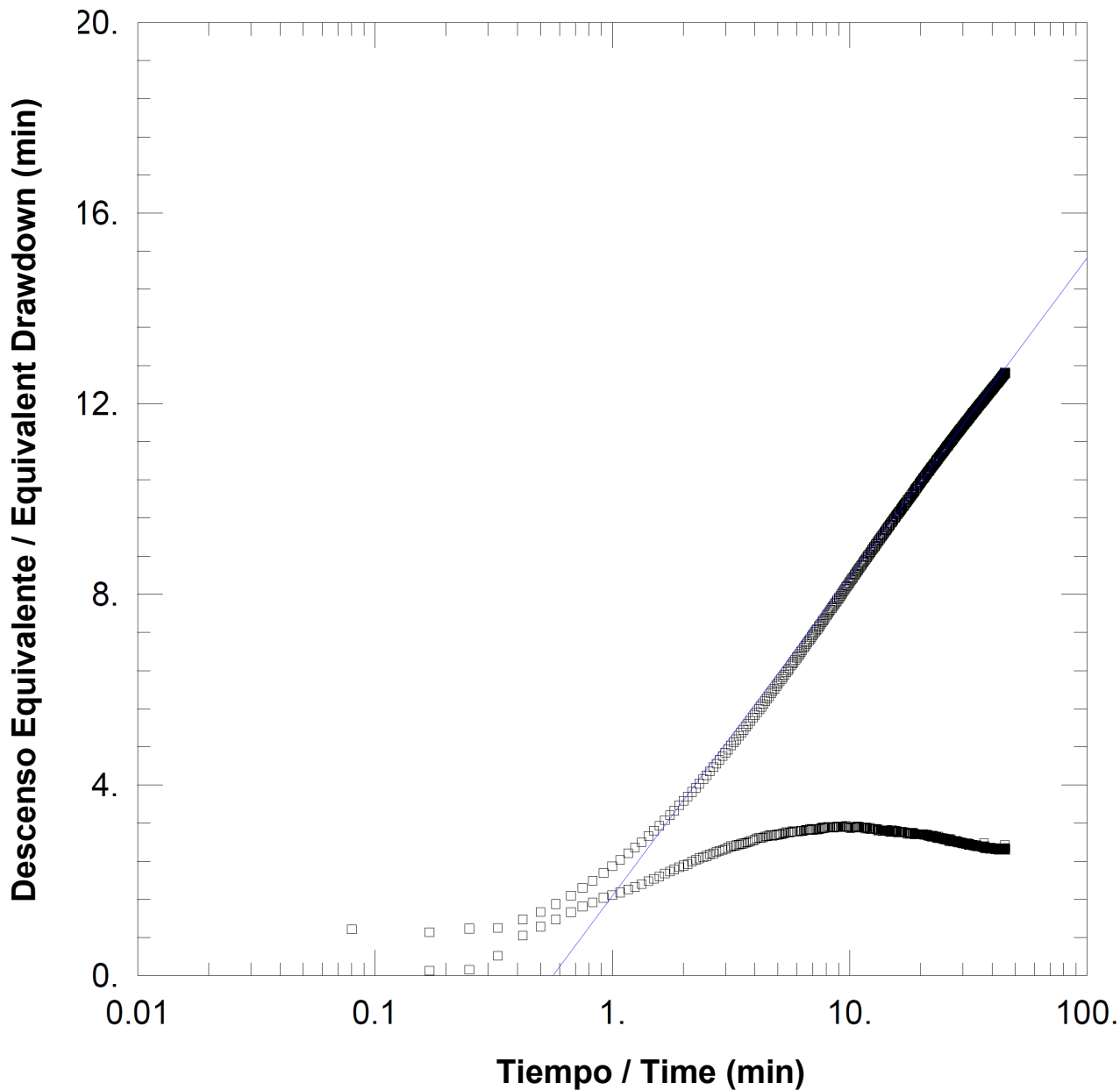


Figura E10-3 BA07119-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\BA07119-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:40:45

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: BA07119-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 25-Feb-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 4.55 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (BA07119-HG-FH)

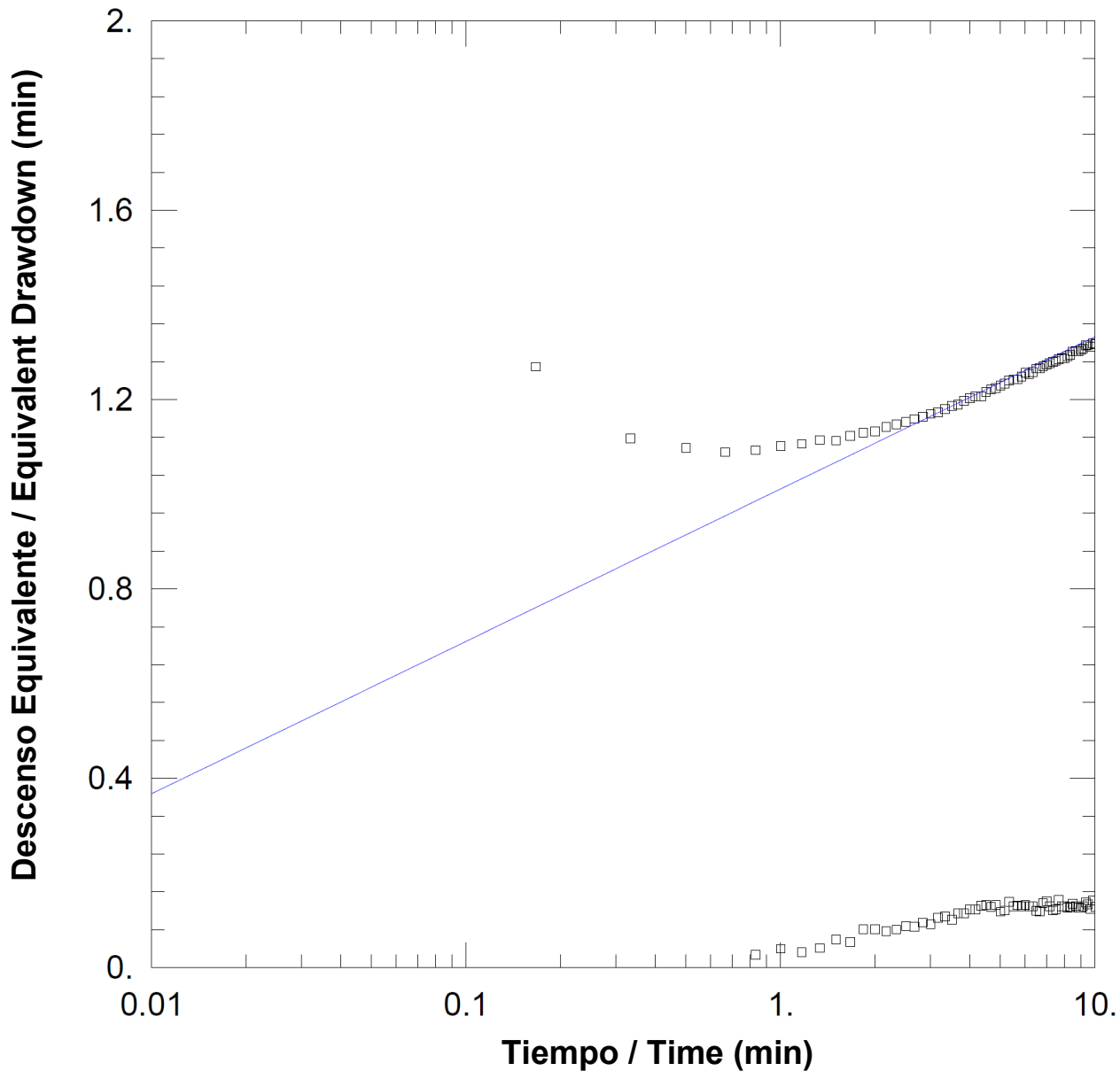
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 19.36 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 29.32 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 4.5 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=5.202E-7 m²/sec
S = 0.03055

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		BA07119-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente/ BA07119-HG; Rising Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-10-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG07096-HG FH ST Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:30:07

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07096-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 15-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.4 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07096-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 5.528 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 19.85 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6.35 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=1.082E-5 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.0008128$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07096-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente /
VG07096-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-11-1**

Figura E11-2 VG07096-HG; Falling Head Slug Test

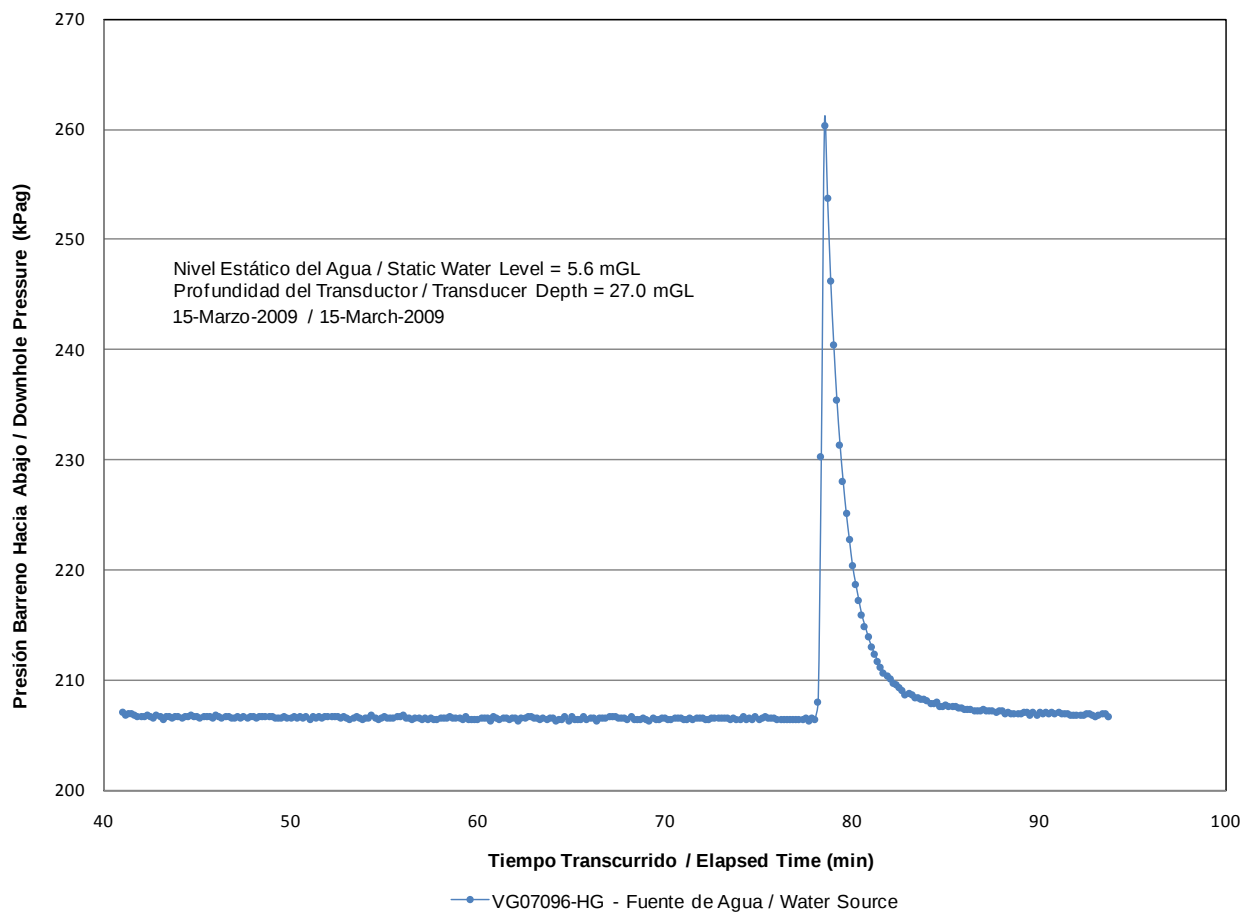
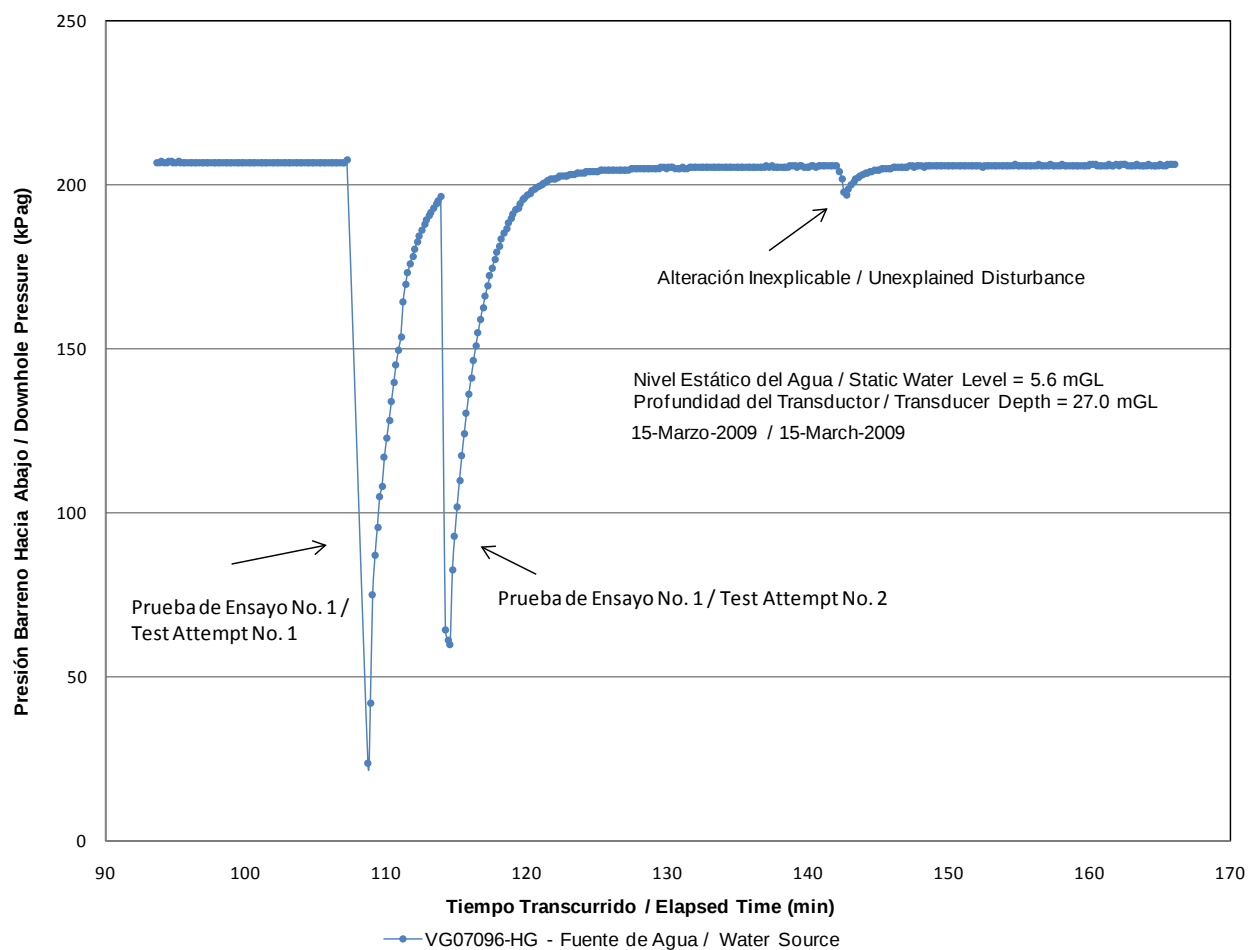
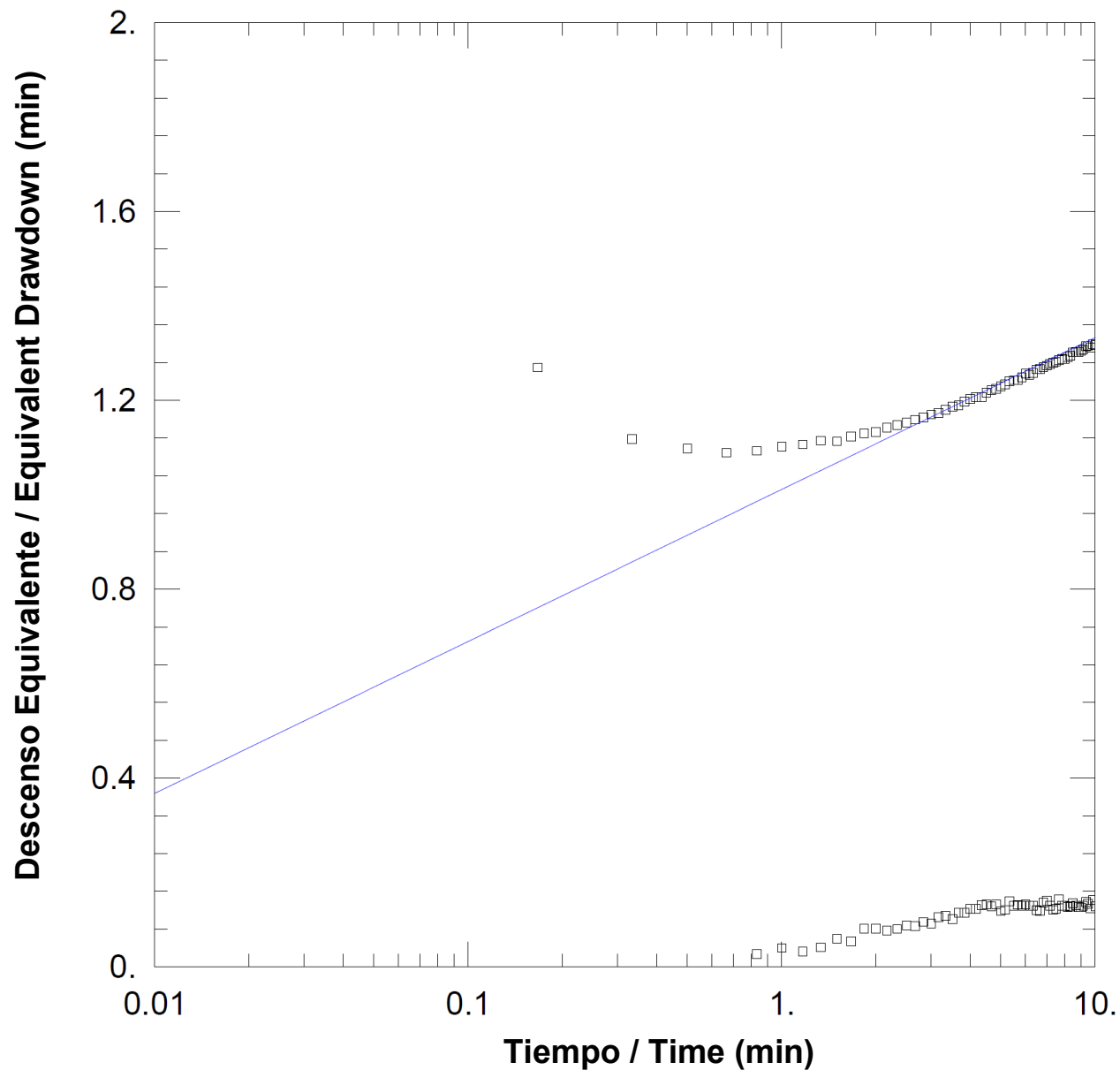


Figura E11-3 VG07096-HG; Rising Head Slug Tests



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG07096-HG RH ST Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:35:38

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07096-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 15-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.4 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07096-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 14.91 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 19.85 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6.35 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=1.637E-5 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 1.245E-8$

PROYECTO
PROJECT

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**VG07096-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
VG07096-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-11-4**

Figura E11-5 VG07096-HG; Prueba de Extracción por Aire Comprimido

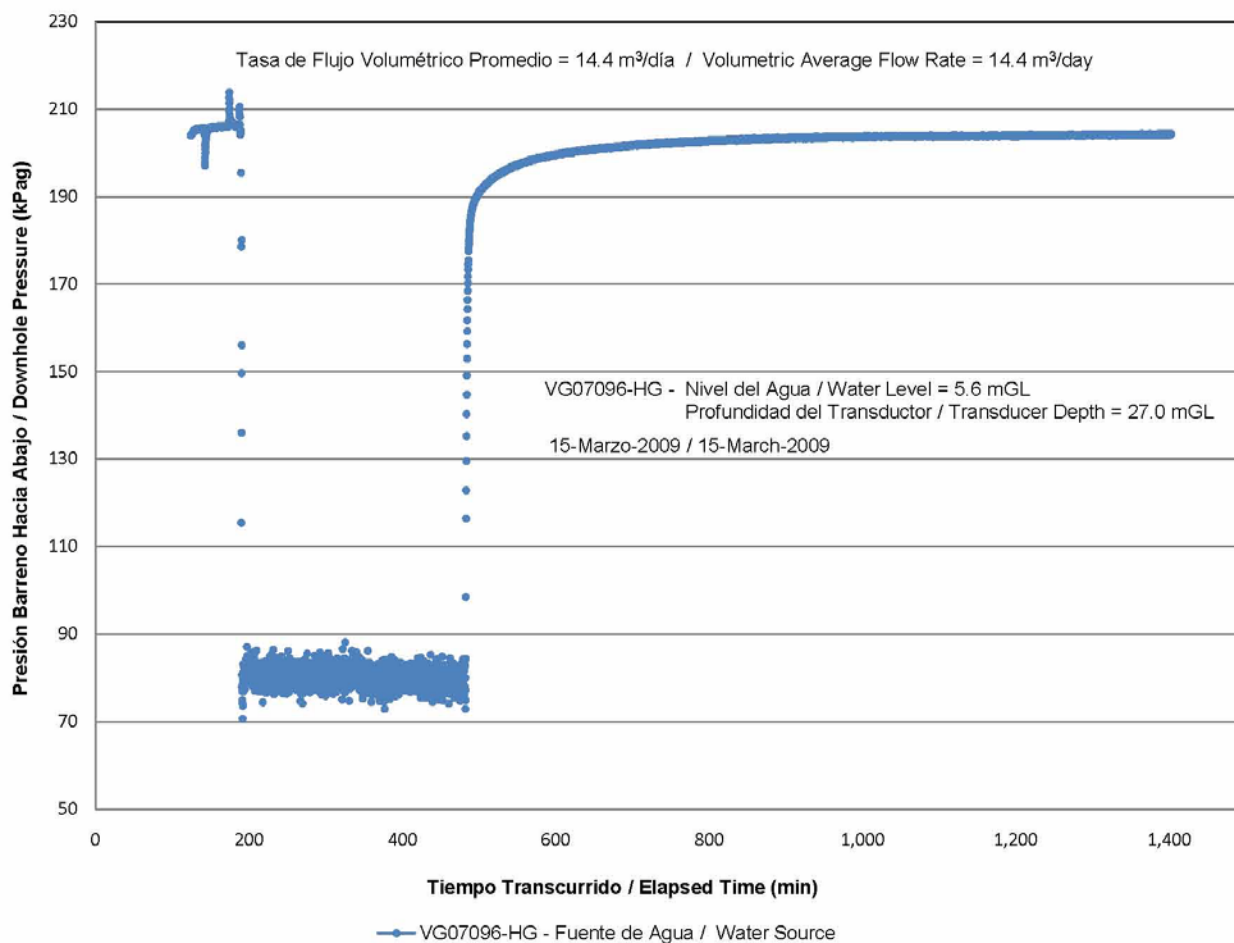


Figura E11-6.1 VG07096-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Registro-Perfil de la Gráfica

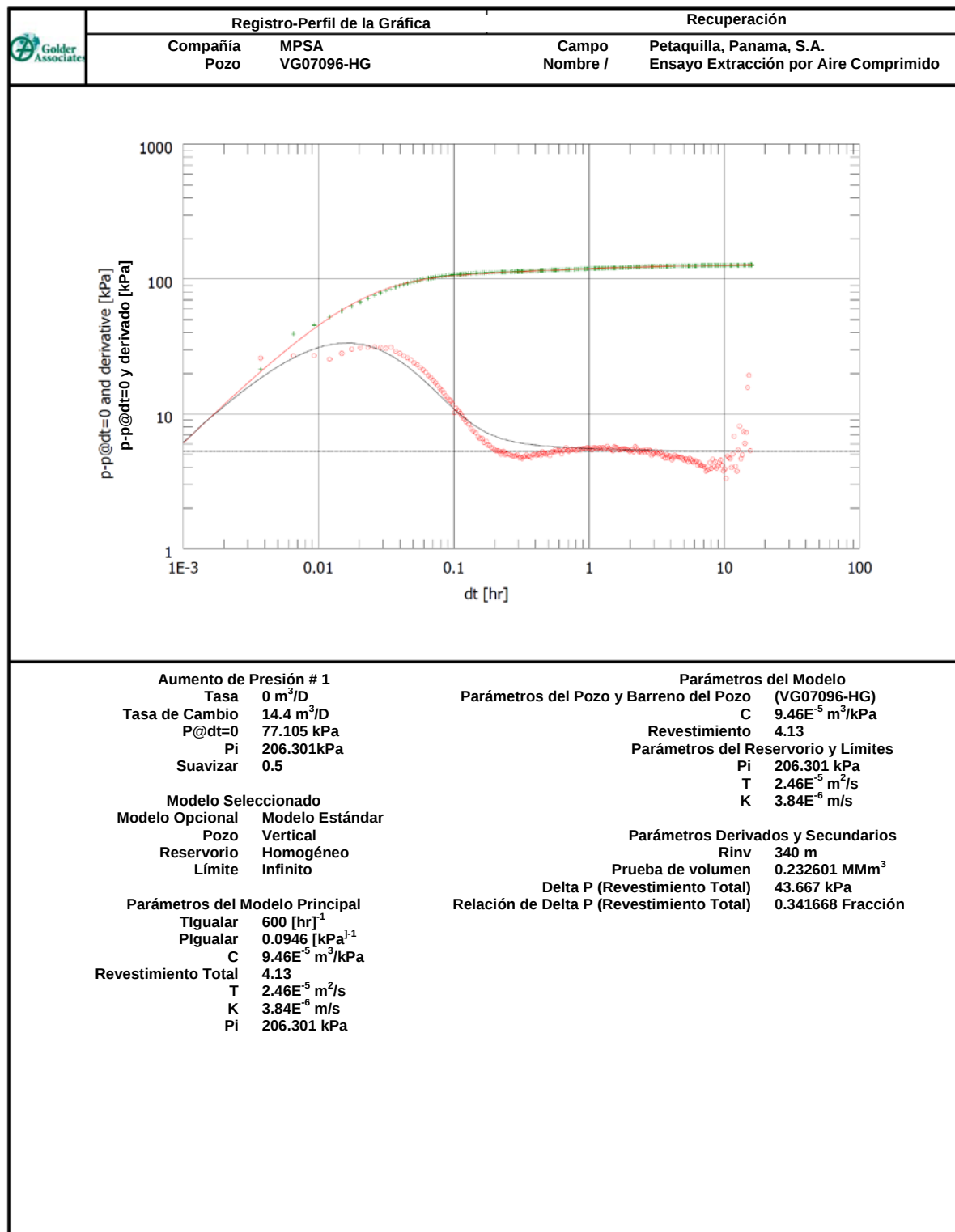
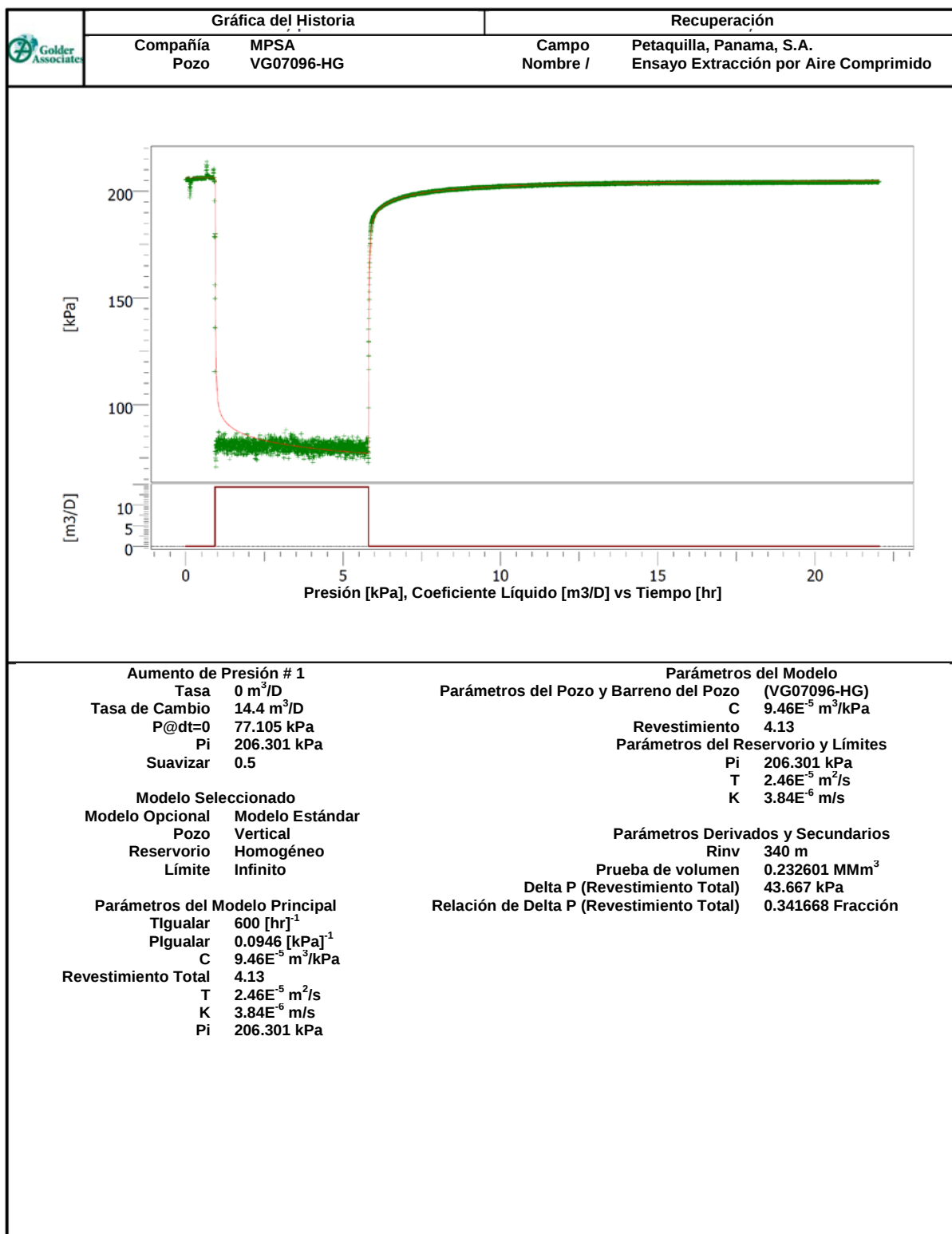
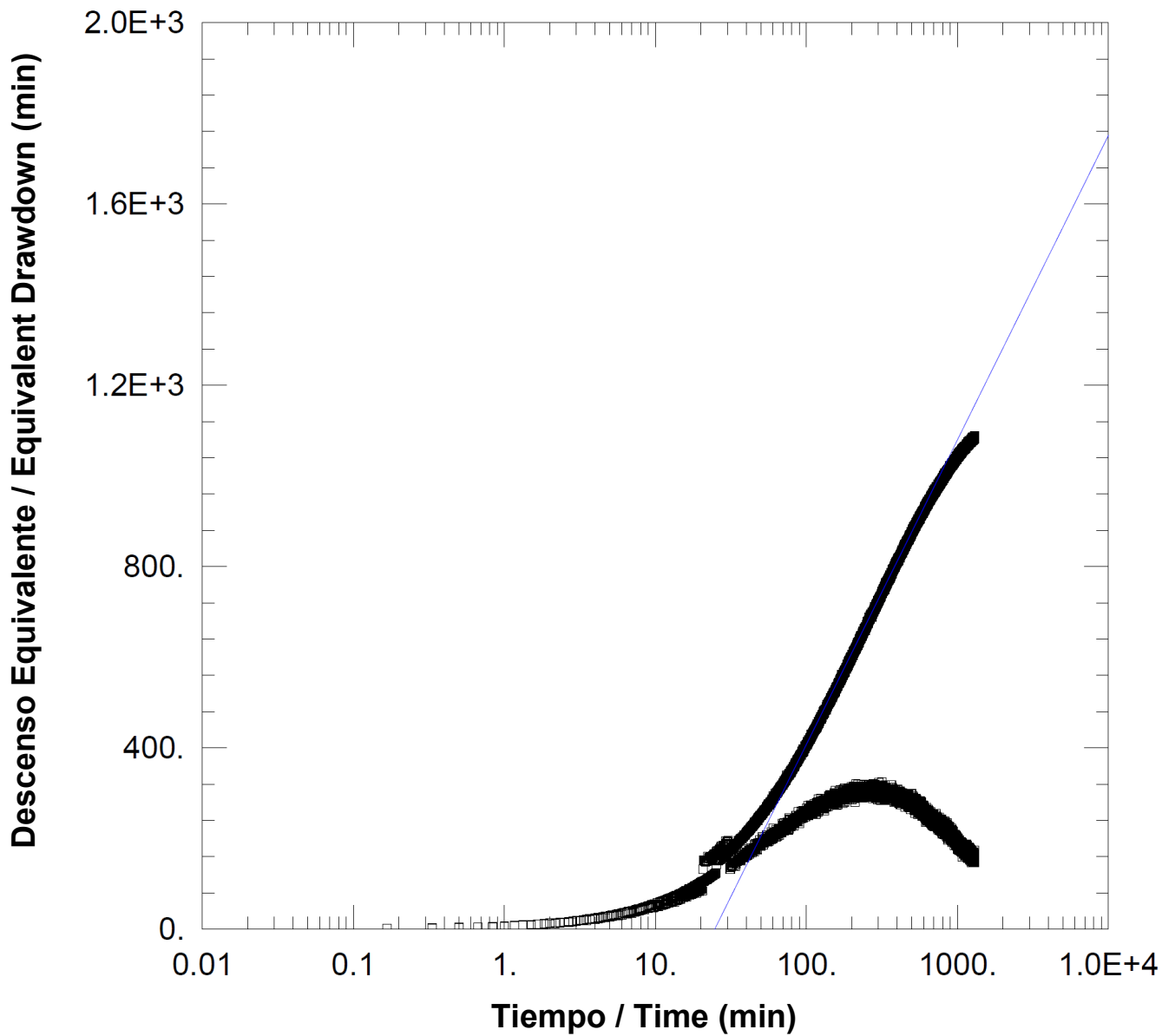


Figura E11-6.2 VG07096-HG; Air Lift Test Analysis; Match to Entire Simulation



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG07097-HG RH ST Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:41:22

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG07097-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 15-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.05 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG07097-HG-RH)

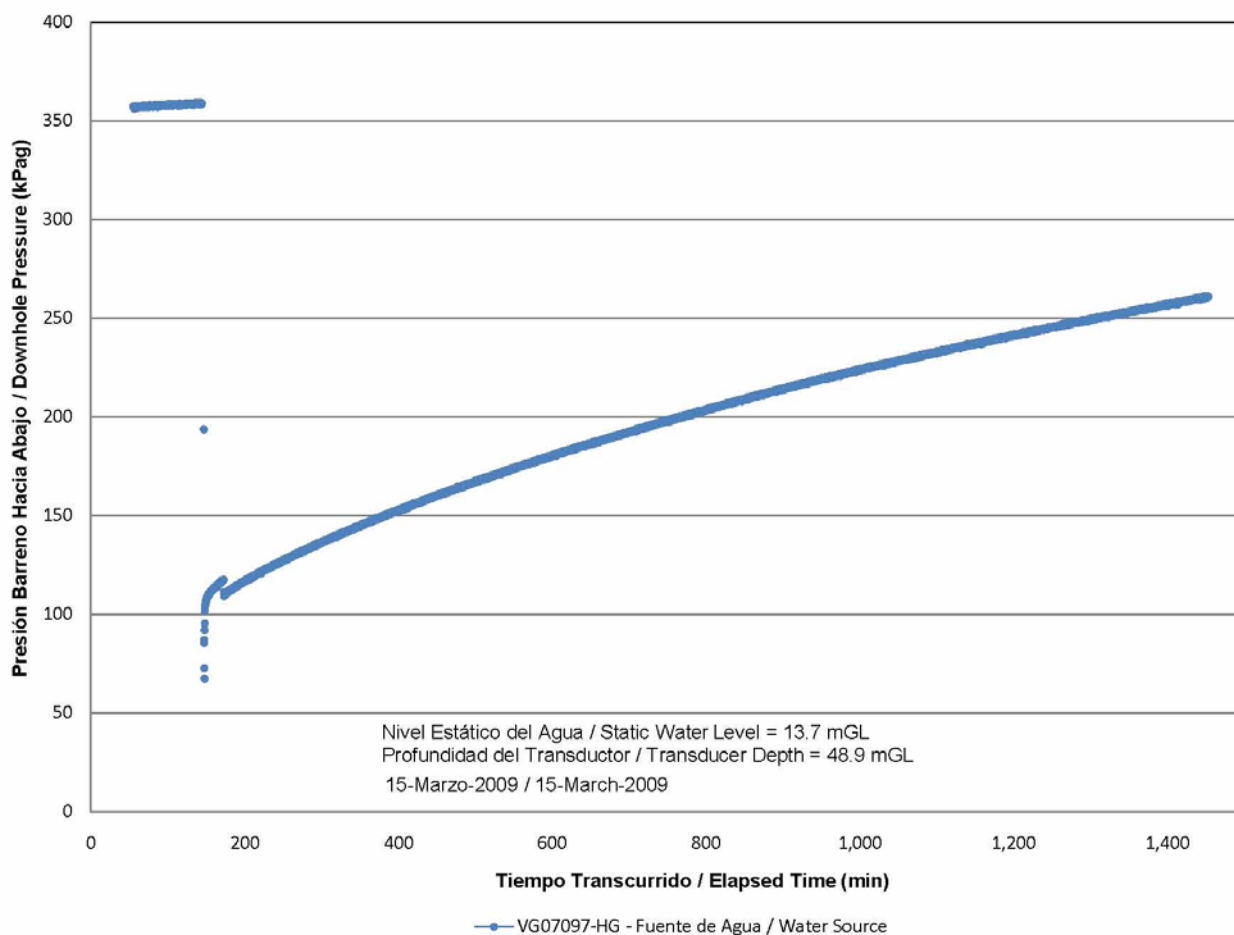
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 29.69 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 41.61 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

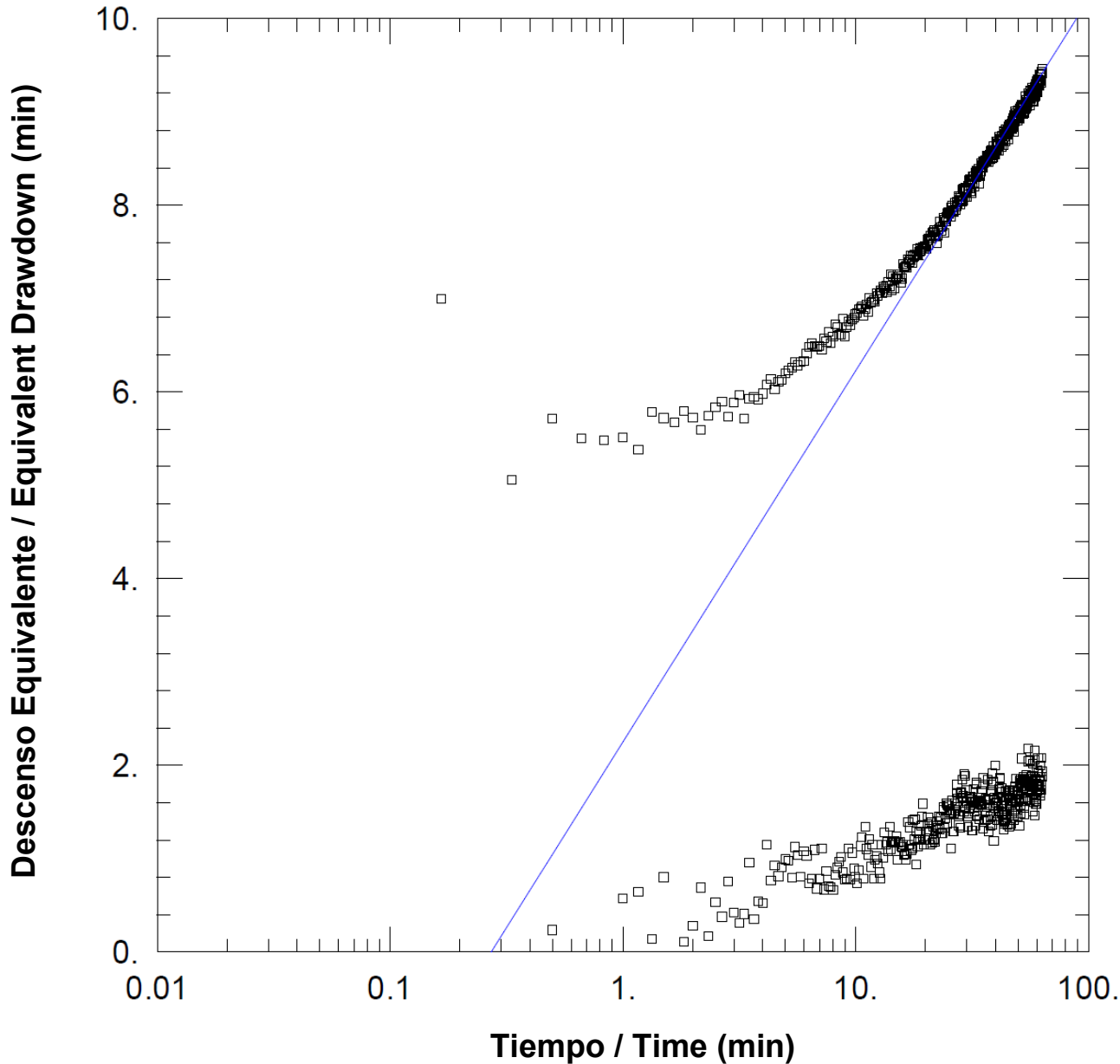
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=5.183E-9 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.01334$

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		VG07097-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente / VG07097-HG; Rising Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-12-1	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E12-2 VG07097-HG; Rising Head Slug Test



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07055-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:13:57

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: B07055-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 18-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.6 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07055-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 4.418 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 7.3 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6.6 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=8.752E-7 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 0.02483$

PROYECTO PROJECT	Minera  Panamá			PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE	B07055-HG; Análisis de la Prueba-Slug de Carga Descendente / B07055-HG; Falling Head Slug-Test Analysis				
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-13-2	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E13-2 B07055-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

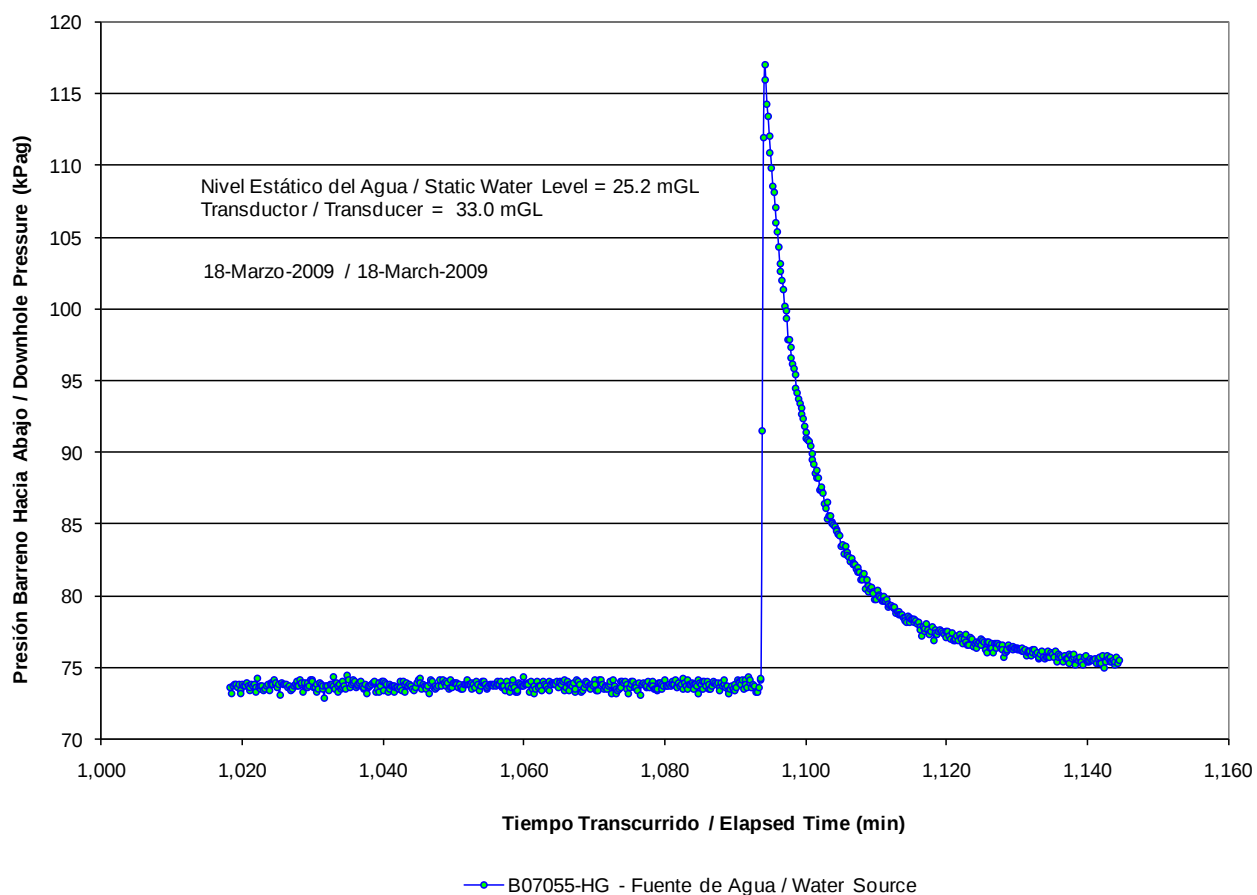
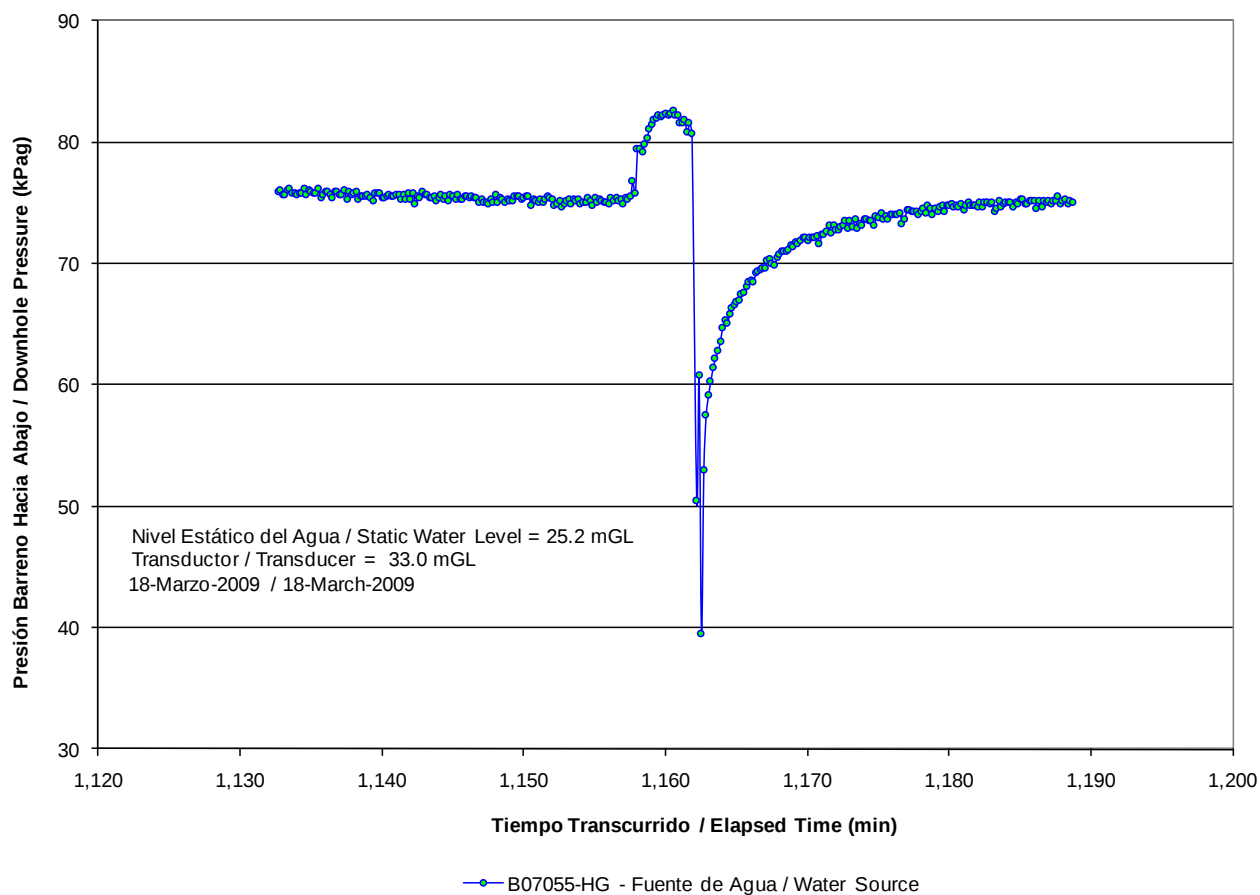
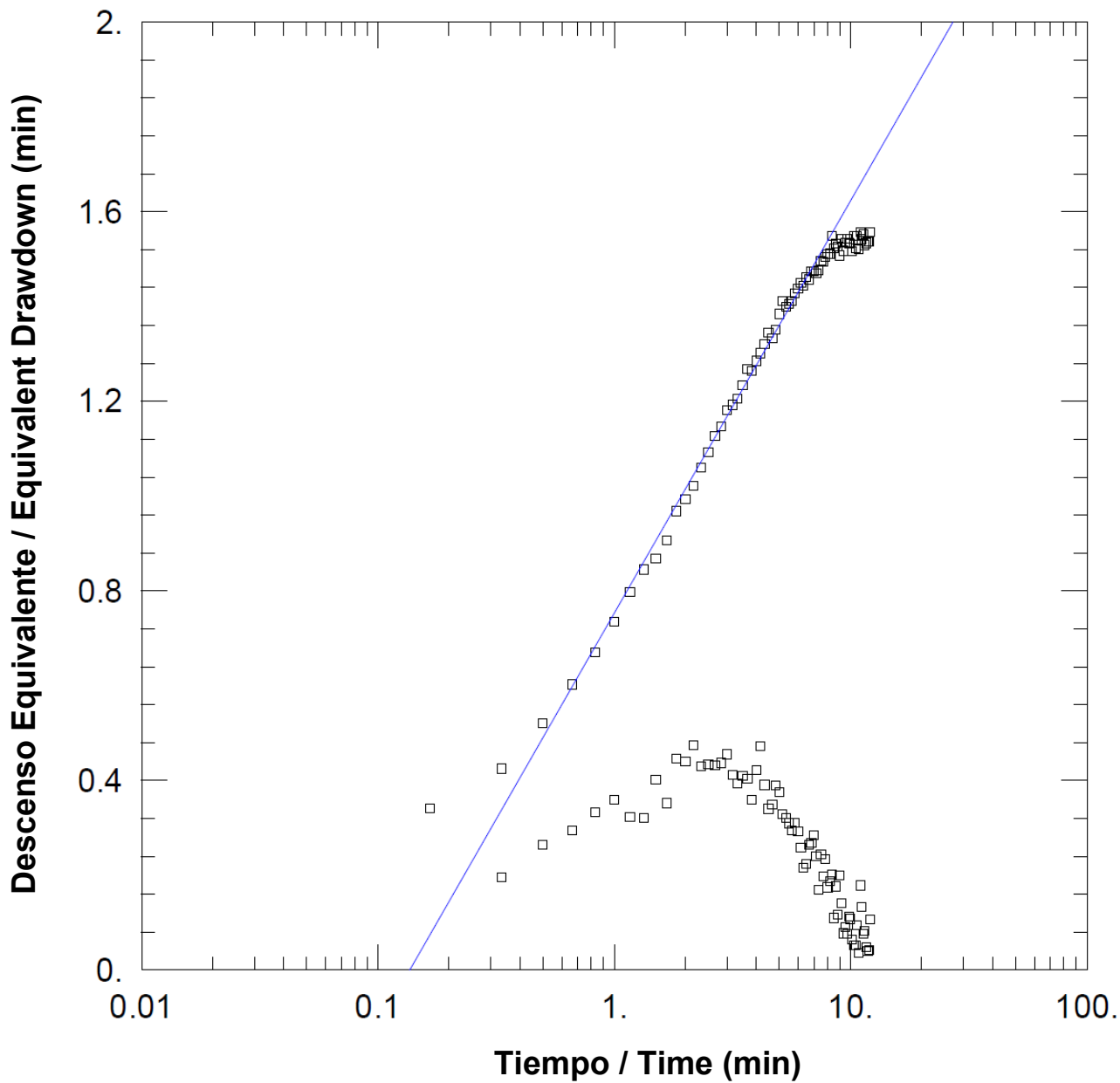


Figura E13-3 B07055-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07055-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:26:27

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: B07055-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 18-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 6.6 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07055-HG-RH)

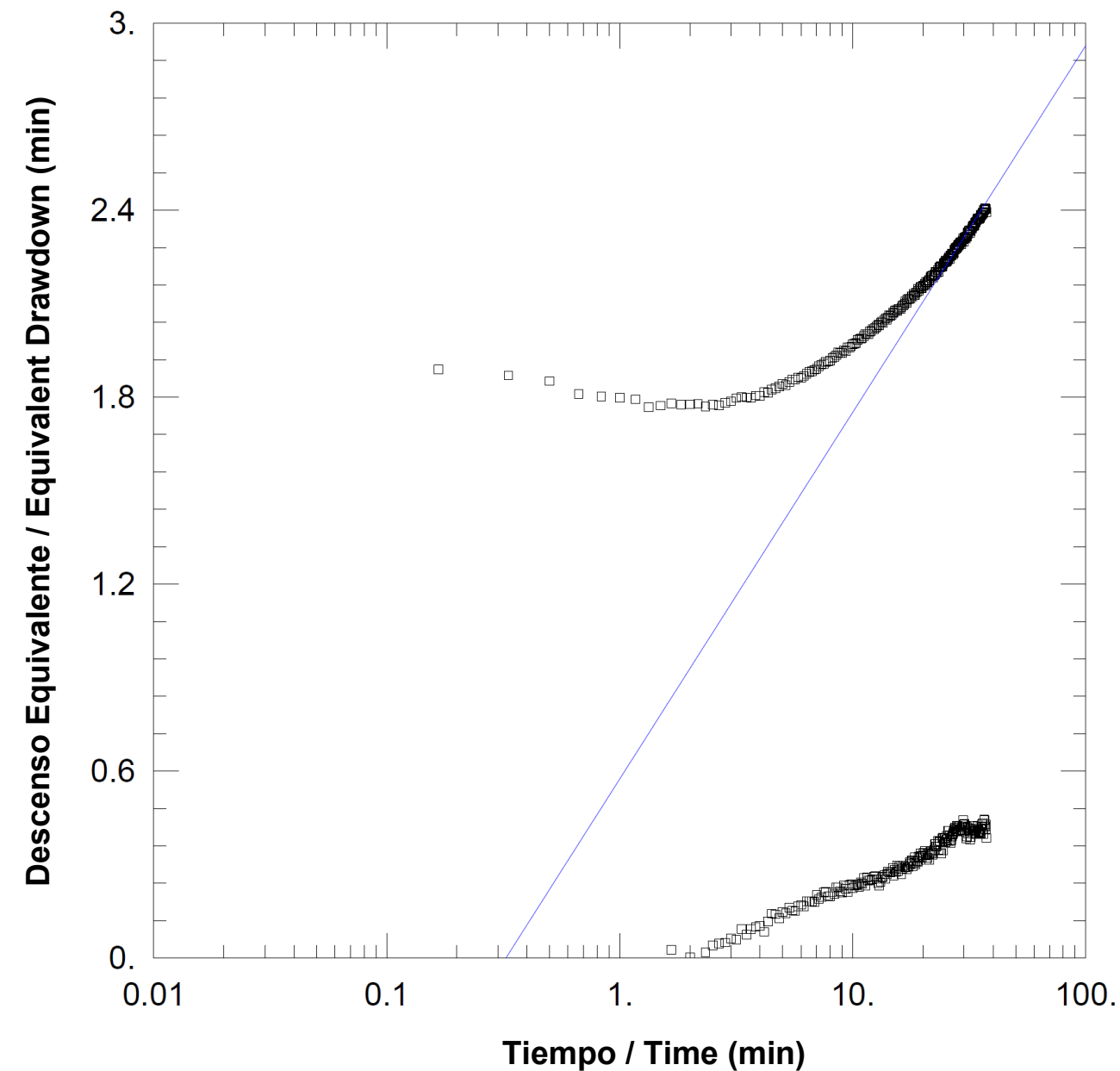
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 3.501 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 7.3 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 6.6 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=4.001E-6 m²/sec
S = 0.05689

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07055-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente / B07055-HG; Rising Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-13-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07056-HG FH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:28:48

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: B07056-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 18-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 7.95m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07056-HG-FH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 7.004 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 23.55 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 7.9 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=2.958E-6 m²/sec
S = 0.1

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**B07056-HG; Análisis de la Prueba-Slug de Carga Descendente /
B07056-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-14-1**

Figura E14-2 B07056-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

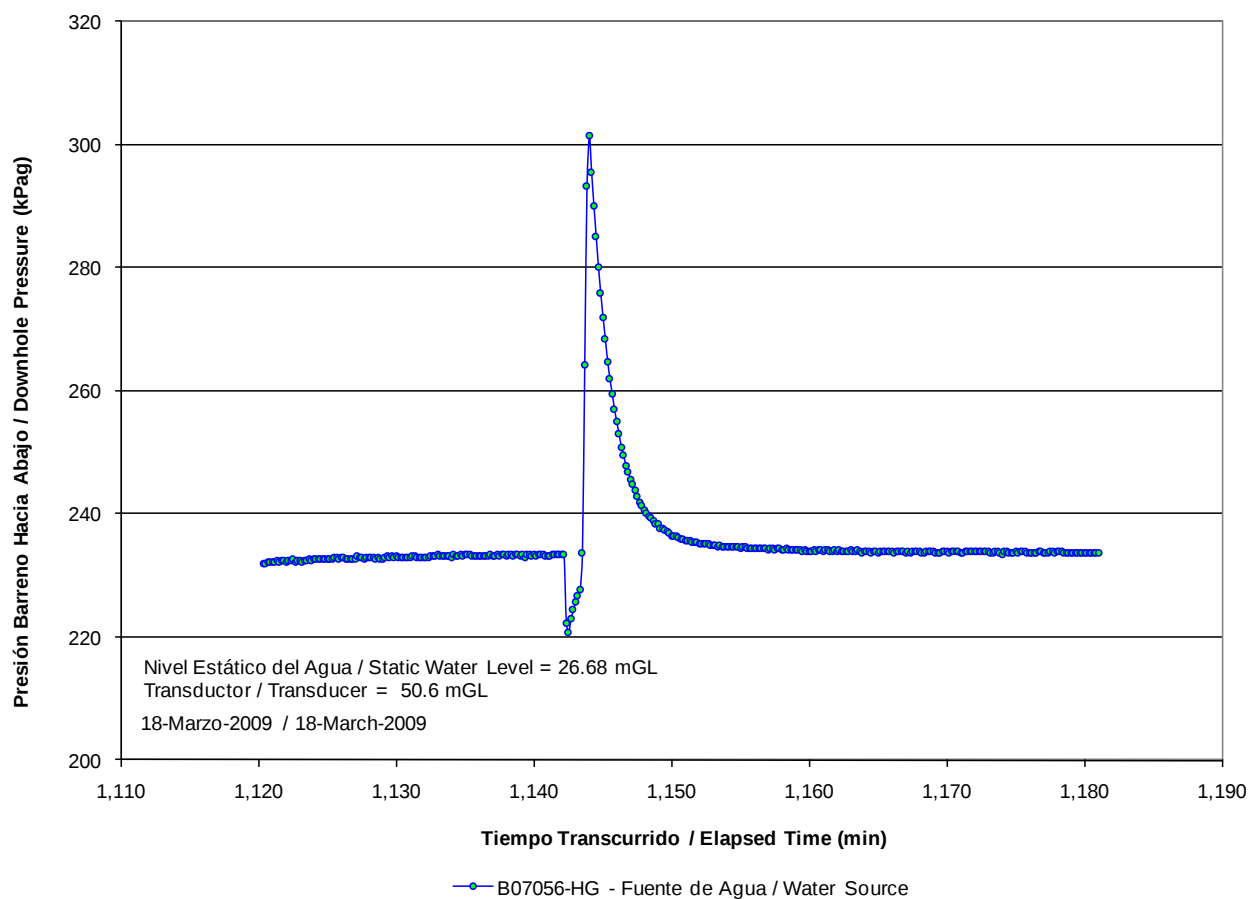
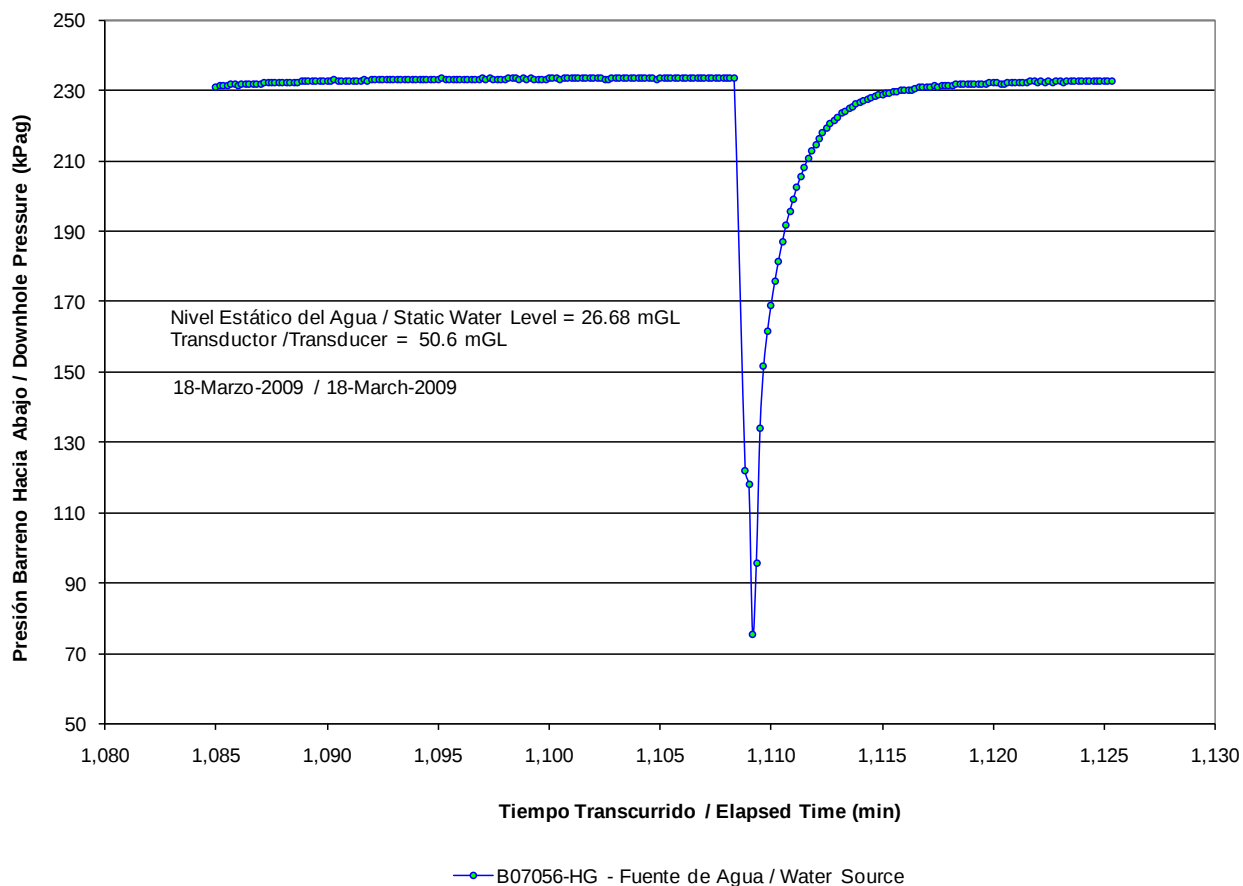
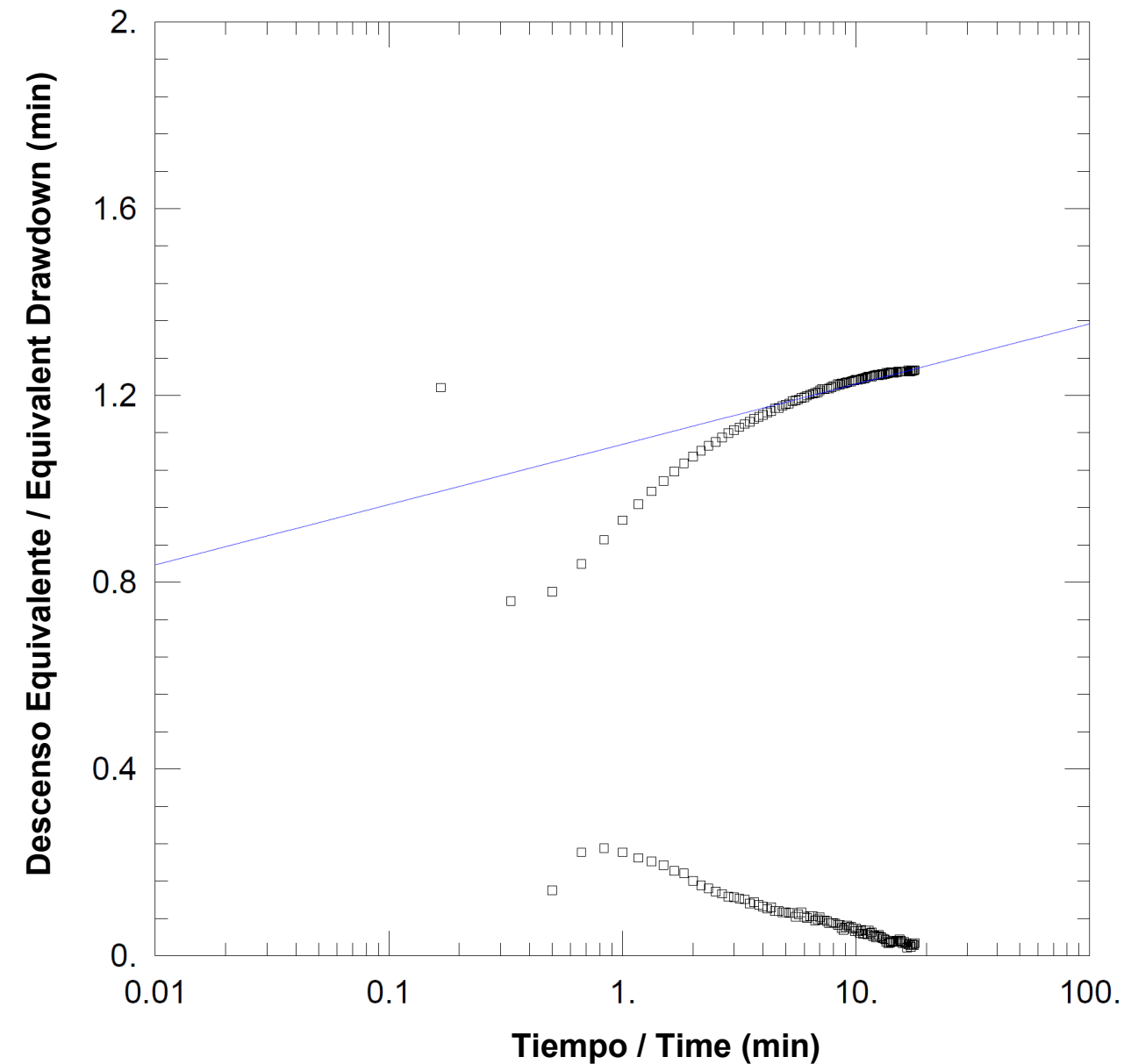


Figura E14-3 B07056-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07056-HG RH ST Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 09:31:51

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: B07056-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 18-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 7.95m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07056-HG-RH)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 16.08 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 23.55 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 7.9 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T = 2.698E-5 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $S = 9.12E-9$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**B07056-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente /
B07056-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-14-4**

Figura E14-5 B07056-HG; Prueba de Extracción por Aire Comprimido

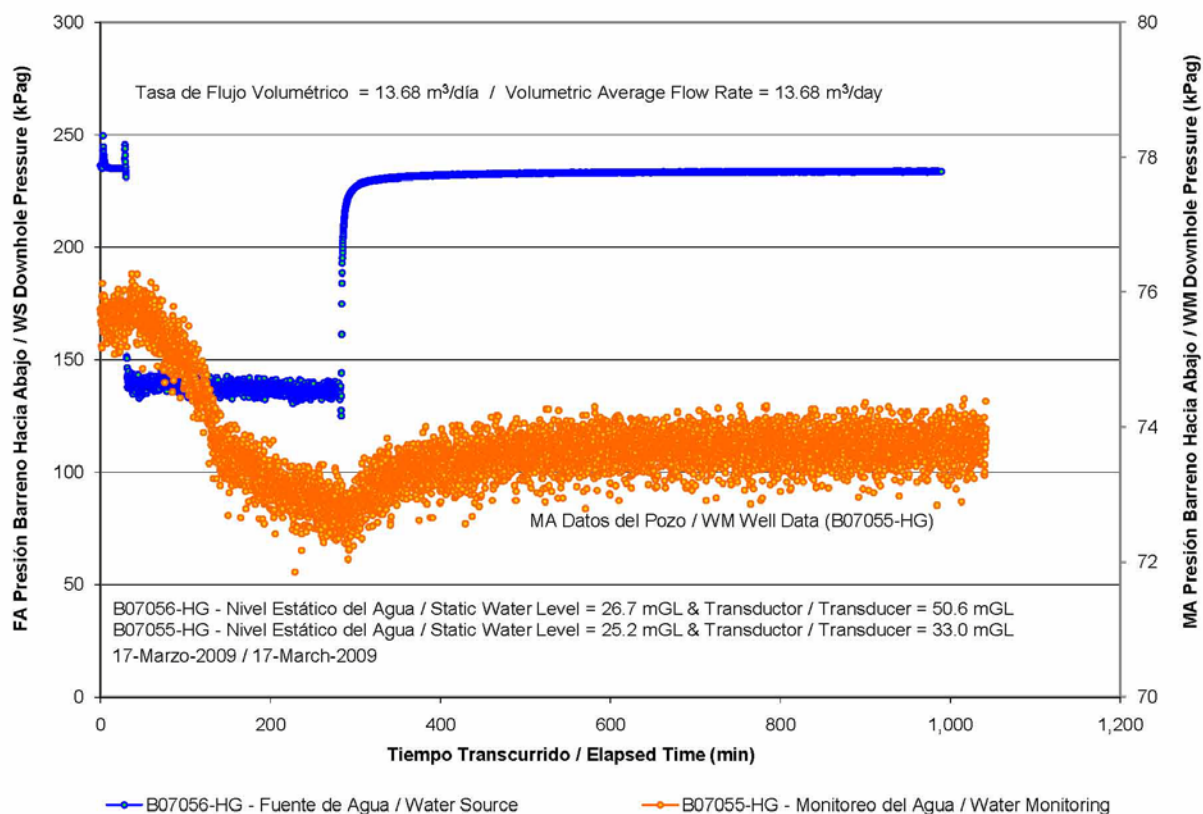


Figura E14-6.1 B07056-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Registro-Perfil de la Gráfica

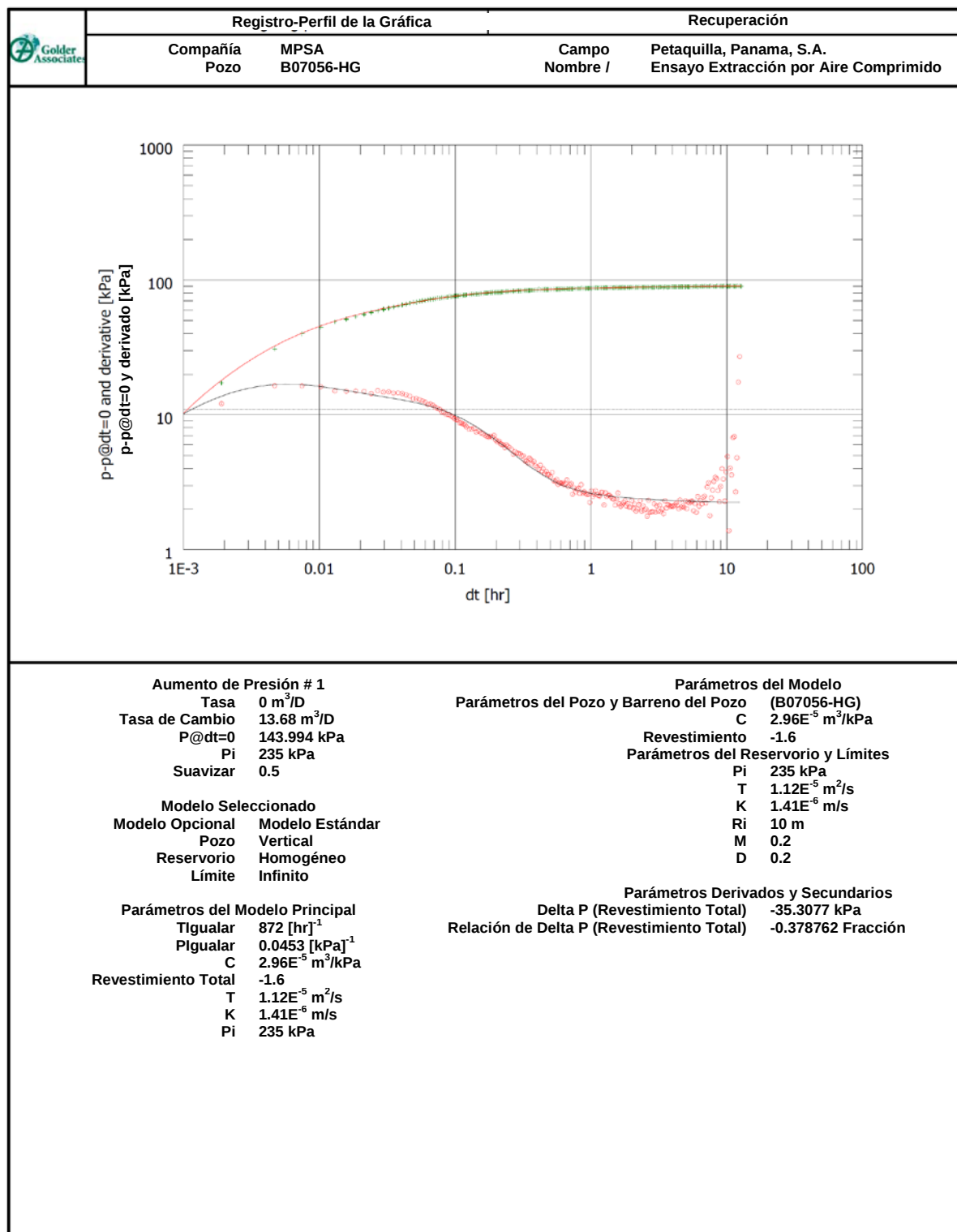
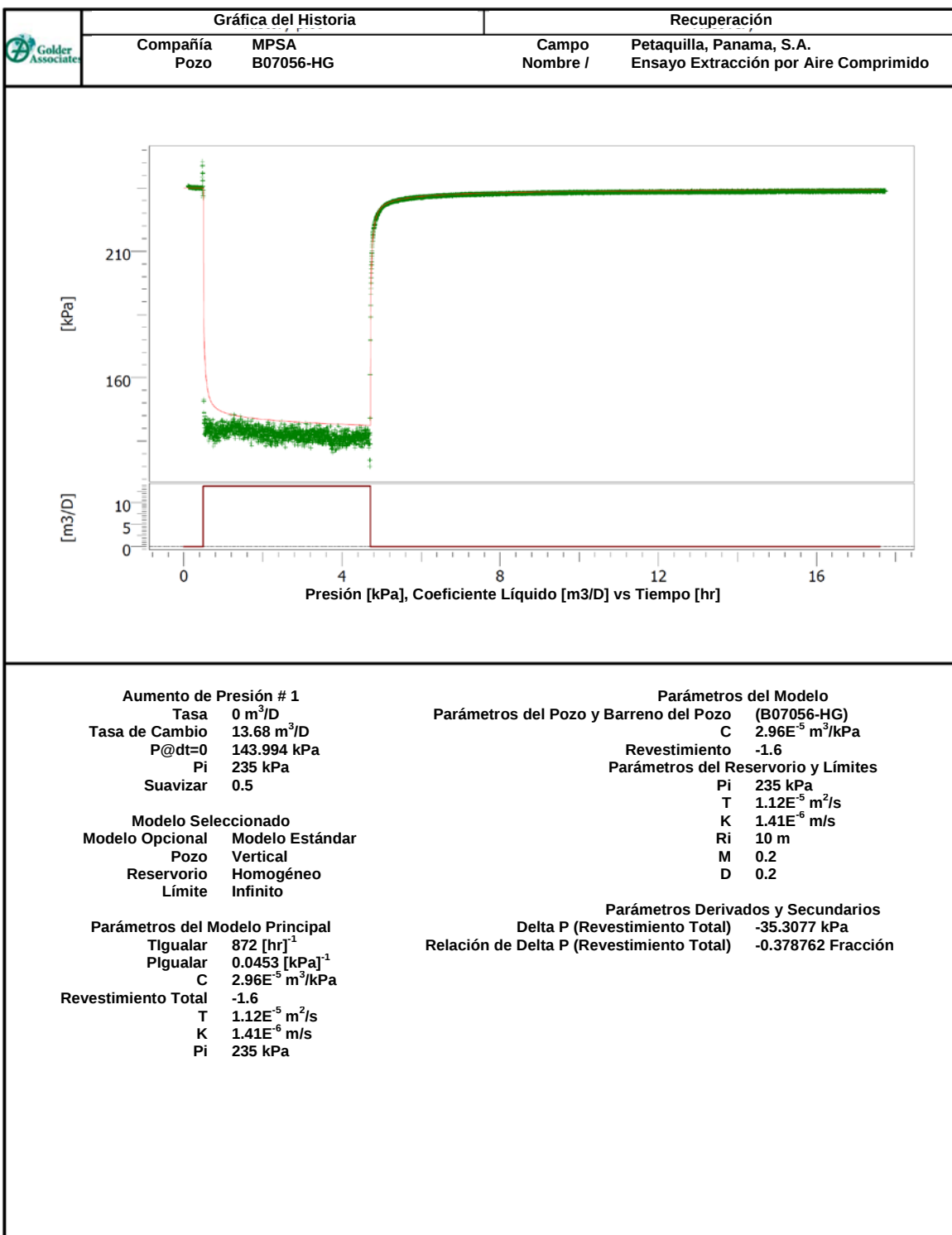
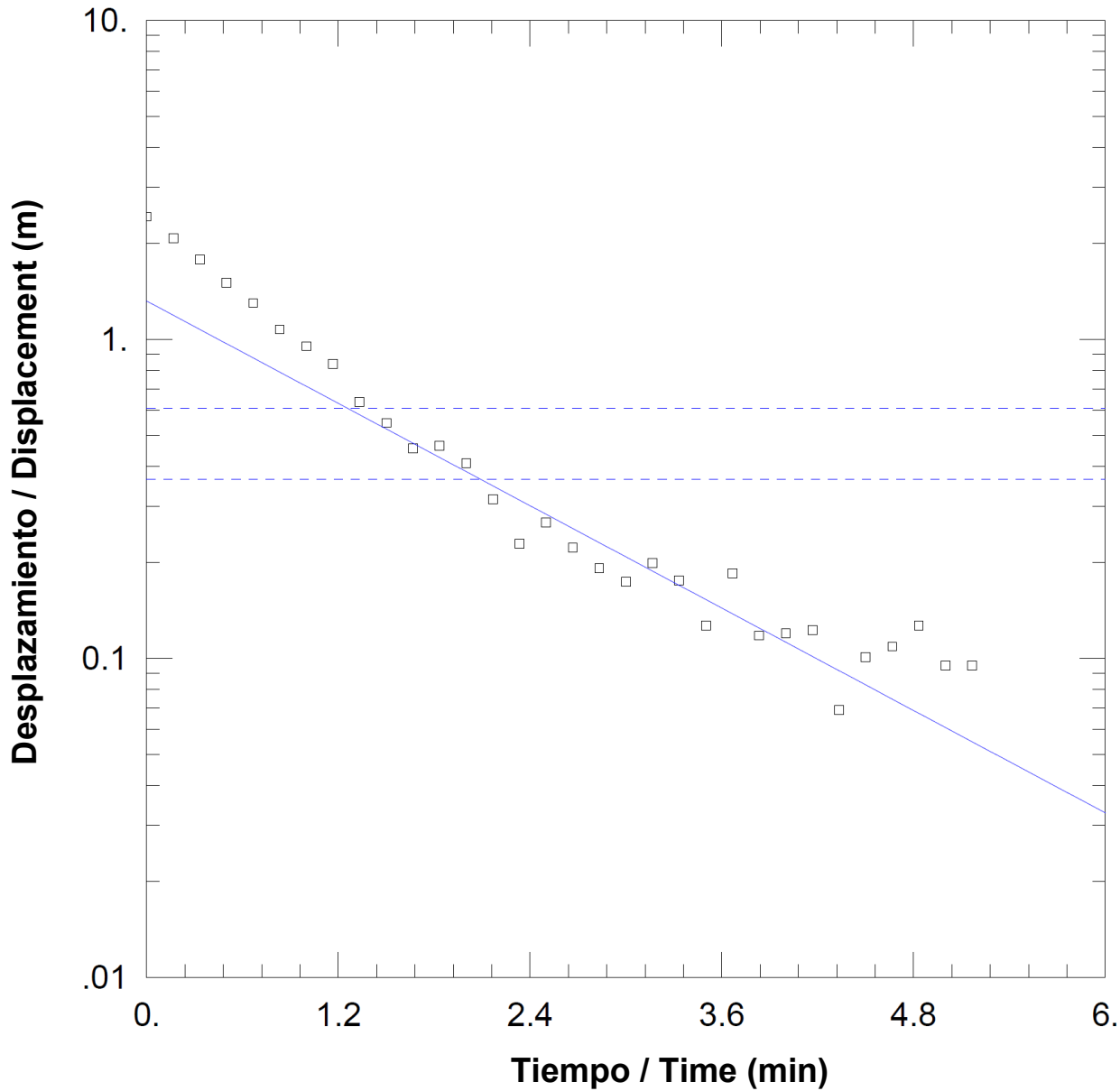


Figura E14-6.2 B07056-HG; Análisis del Ensayo de Extracción por Aire Comprimido; Igualar a la Simulación Completa



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\CT07107-HG FH ST Hvorslev.aqt					
Fecha / Date: 04/08/09			Tiempo / Time: 09:54:43		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Pozo de Prueba / Test Well: CT07107-HG					
Fecha de la Prueba / Test Date: 01-Mar-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 28.3 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07107-HG-FH)					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 2.429 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 47.04 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 28.25 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=2.566E-6 m²/sec					
y0 = 1.32					
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá			
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ			
TÍTULO TITLE		CT07107-HG; Análisis de la Prueba-Slug de Carga Descendente / CT07107-HG; Falling Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-15-1	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E15-2 CT07107-HG; Prueba -Slug de Carga Descendente

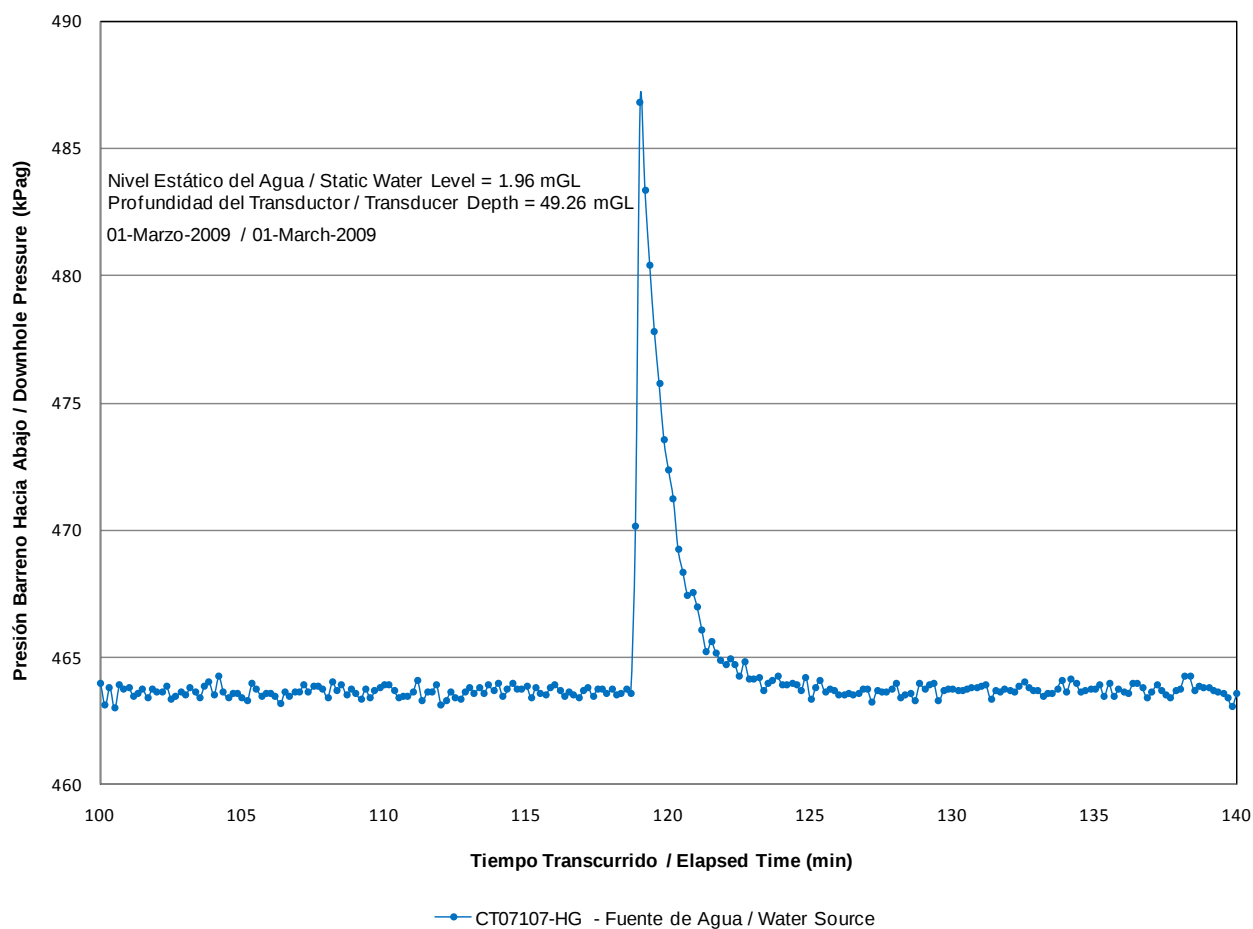
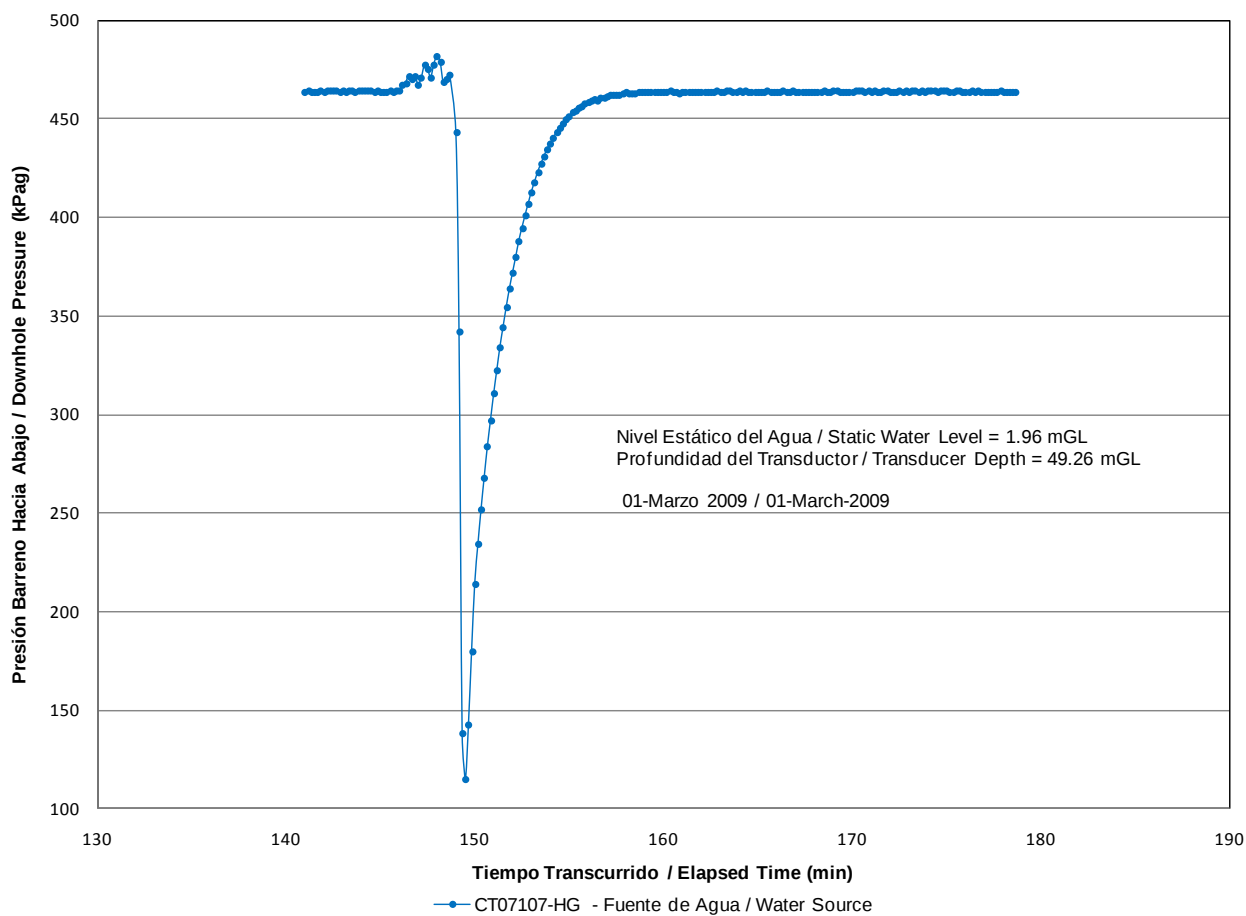
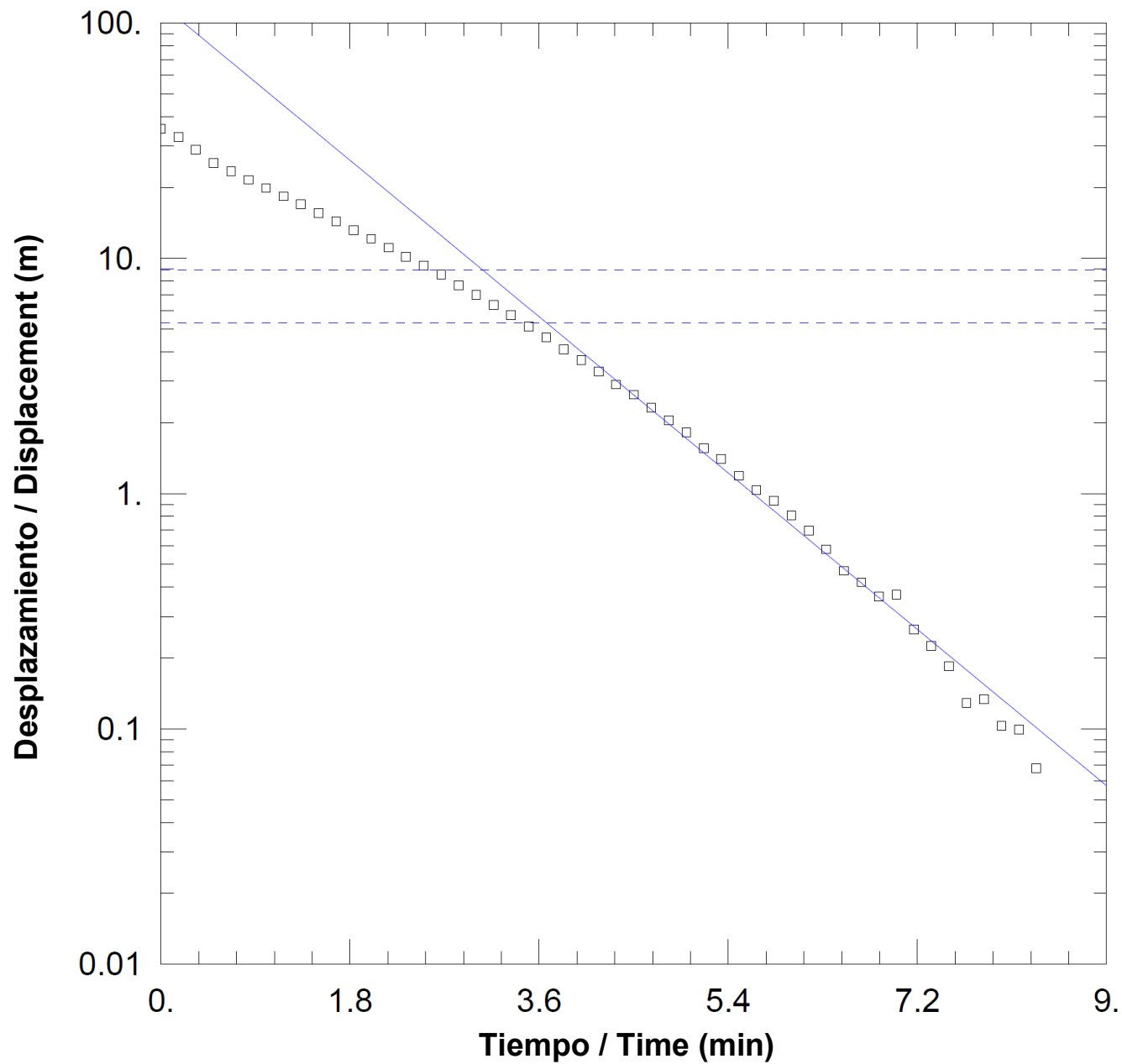


Figura E15-3 CT07107-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07107-HG RH ST Hvorslev.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:02:12

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07107-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 01-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 28.3 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (CT07107-HG-RH)

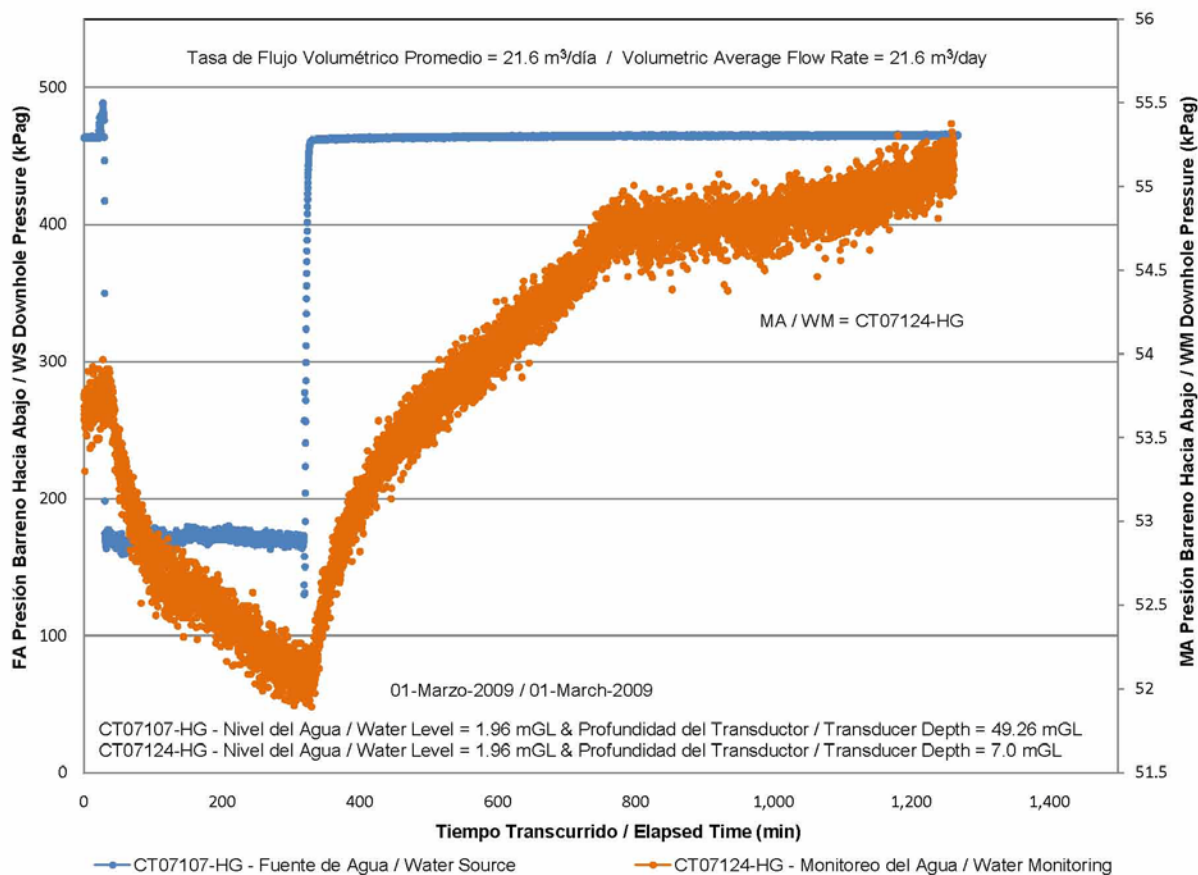
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 35.53 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 47.04 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 28.25 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3. m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

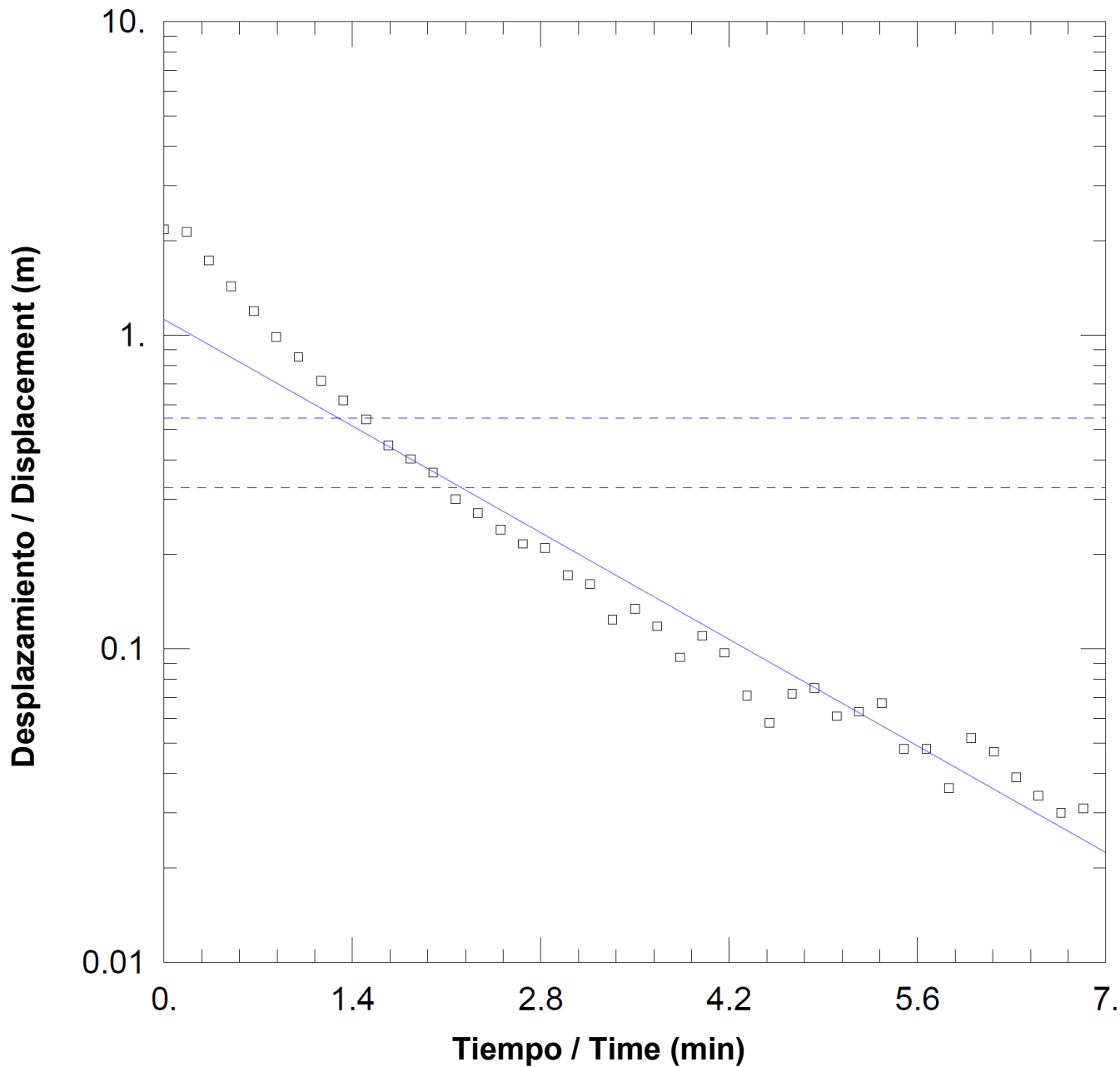
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
 $K=3.543E-6 \text{ m}^2/\text{sec}$
 $y0 = 120.4$

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		CT07107-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente / CT07107-HG; Rising Head Slug-Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-15-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E15-5 CT07107-HG; Prueba de Extracción por Aire Comprimido



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07124-HG FH ST#1 Deconvolution.agt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:15:17

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07124-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 01-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 4.1 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@64 M)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 2.178 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 5.04 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 3.85 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
 $K=2.331E^{-6}$ m/sec
 $y_0 = 1.123$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**CT07124-HG; Análisis de la Prueba -Slug de Carga Descendente /
CT07124-HG; Falling Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-16-1**

Figura E16-2 CT07124-HG; Prueba Slug de Carga Descendente

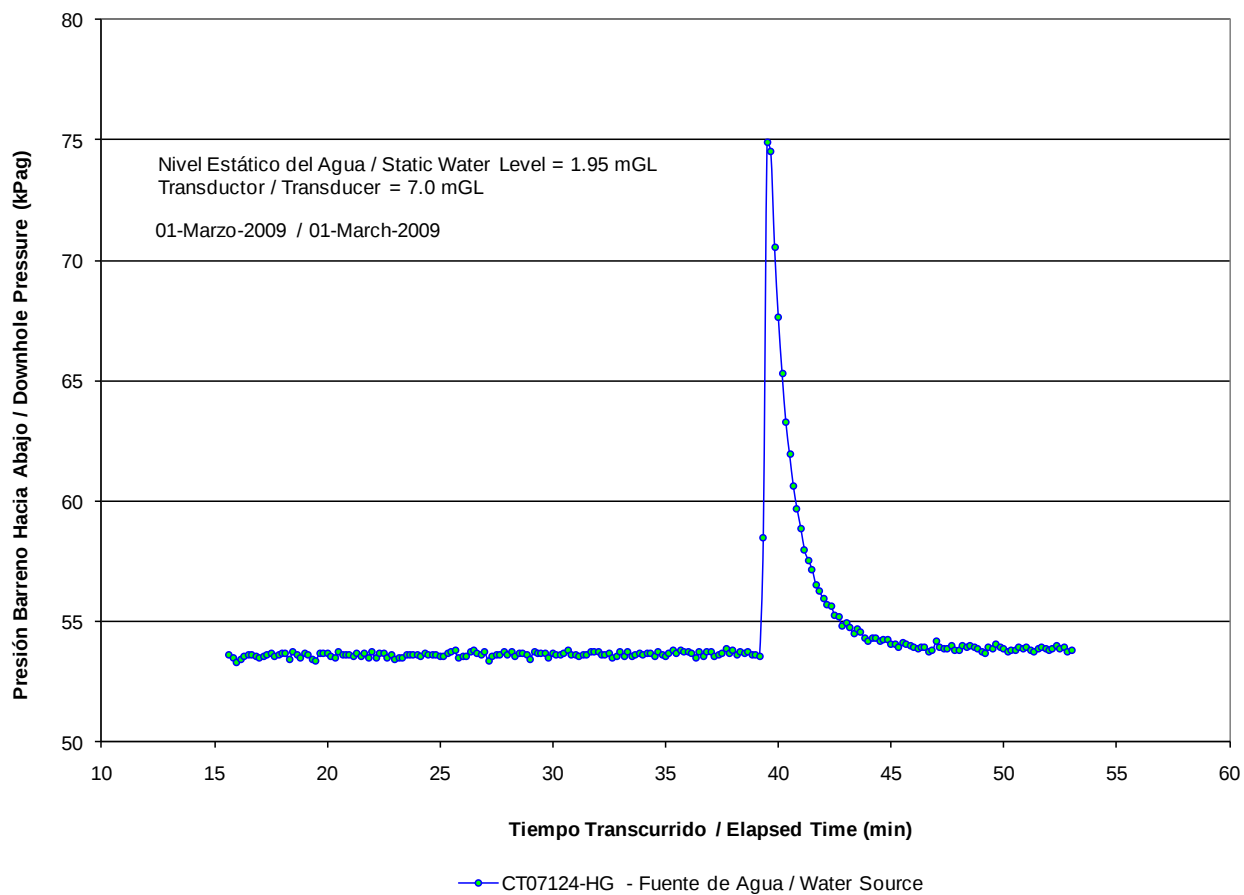
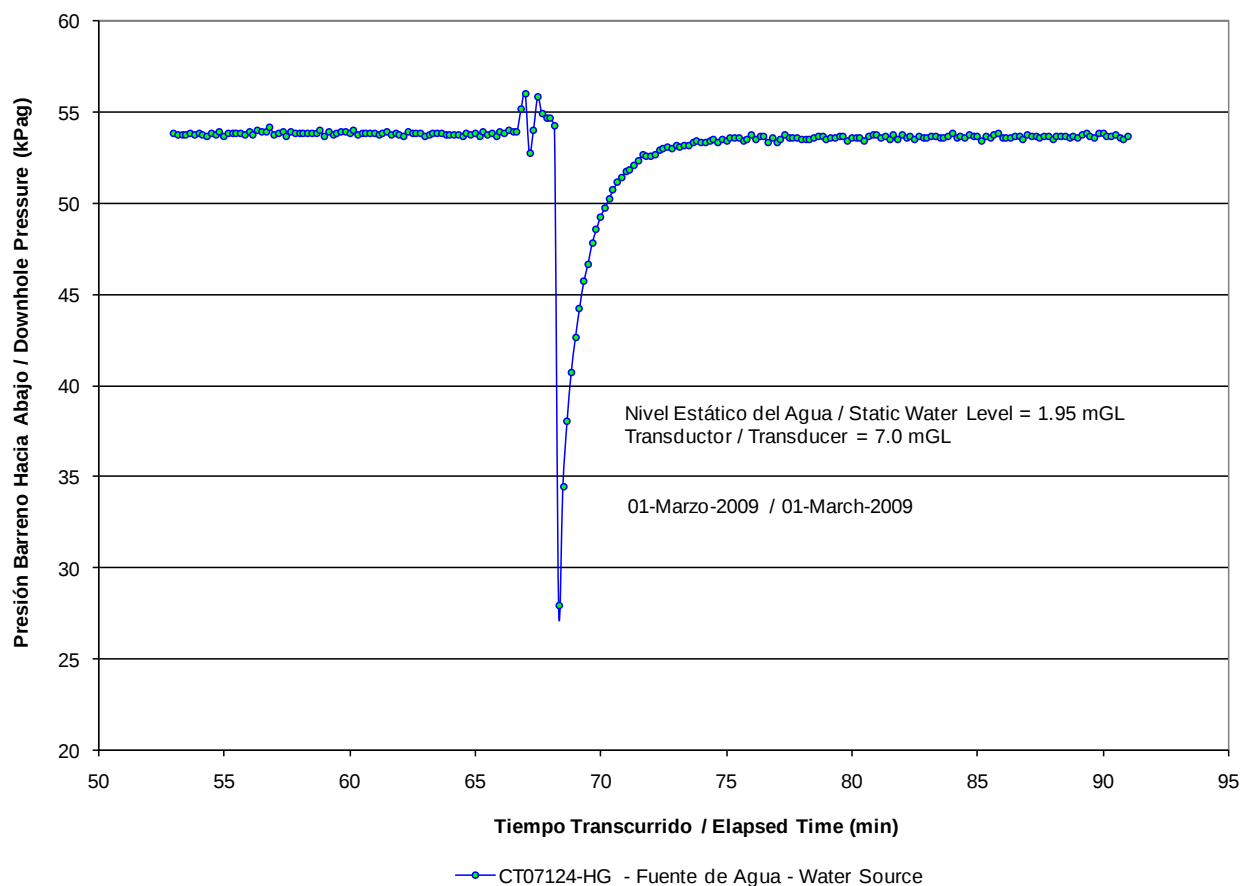
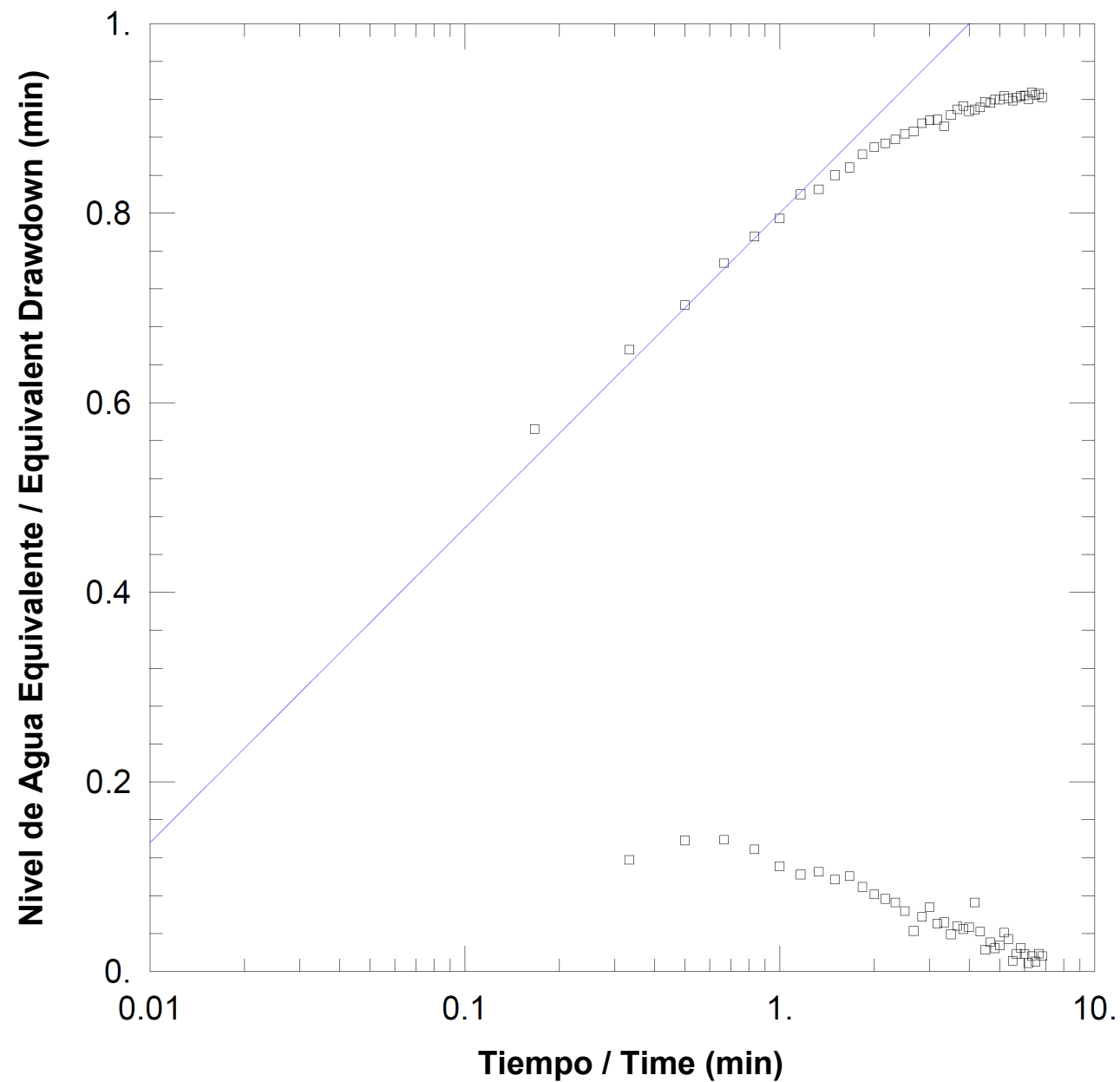


Figura E16-3 CT07124-HG; Prueba Slug de Carga Ascendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\CT07124-HG RH ST#1 Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:16:38

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: CT07124-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 01-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 4.1 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@64 M)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 2.623 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 5.04 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 3.85 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 3 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.01905 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T = 1.048E^{-5} \text{ m/sec}$
 $S = 0.004266$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

**CT07124-HG; Análisis de la Prueba Slug de Carga Ascendente /
CT07124-HG; Rising Head Slug-Test Analysis**



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-16-4**

Figura E17-1 VG09024-HG; Intervalo de Prueba de 62.87 a 101.00 mGL; Prueba de Inyección

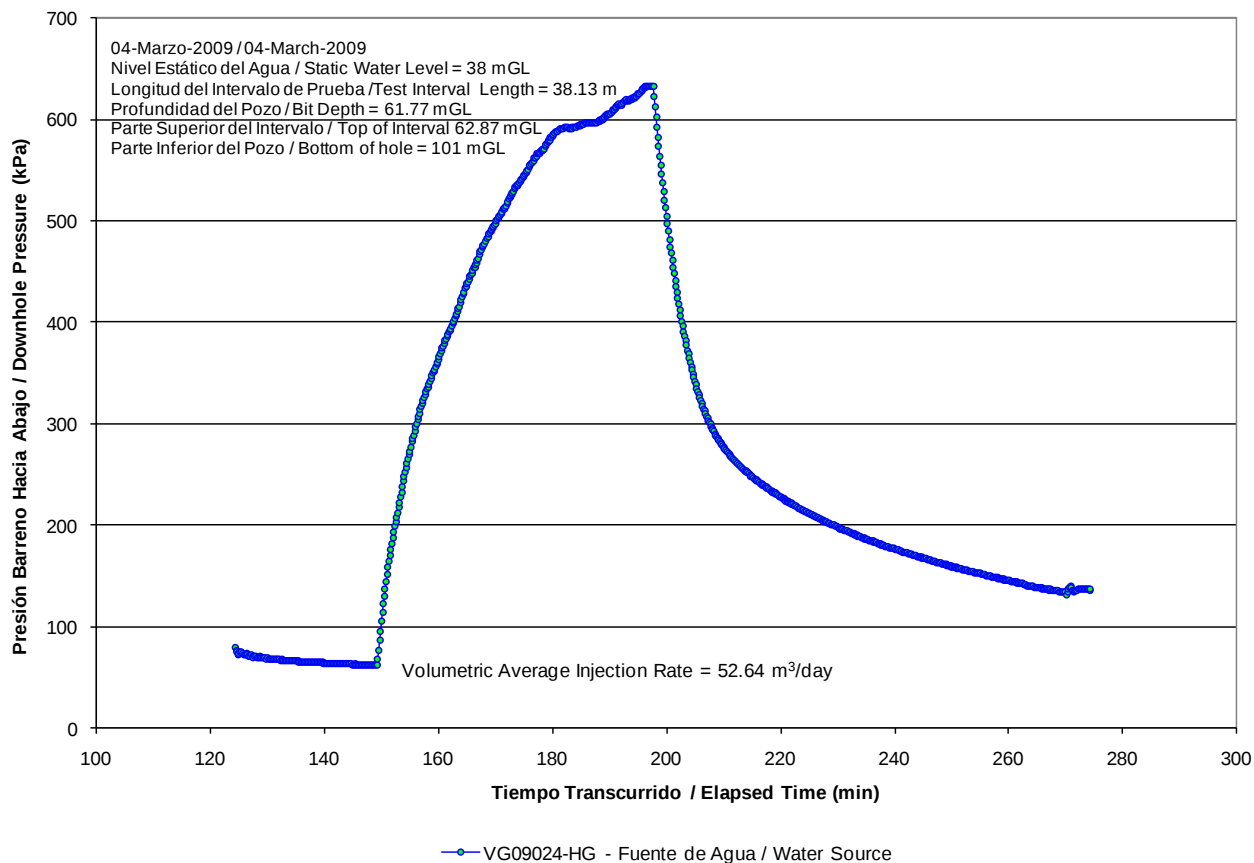


Figura E17-2.1 VG09024-HG; Análisis de la Prueba de Inyección; Representación Logarítmica; Intervalo de la Prueba: 63-101 mGL

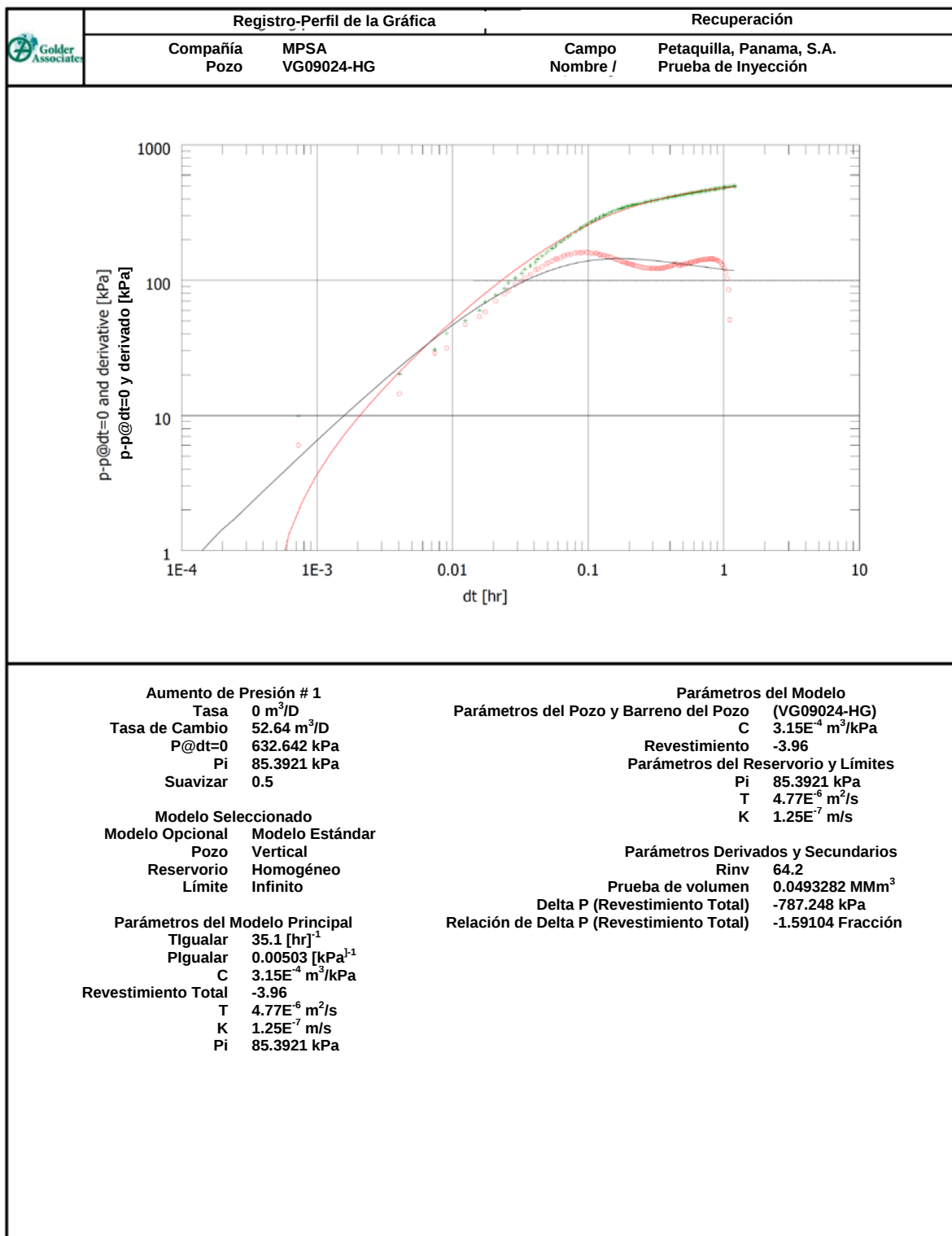


Figura E17-2.2 VG09024-HG; Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar a la Simulación Completa; Intervalo de la Prueba: 63-101 mGL

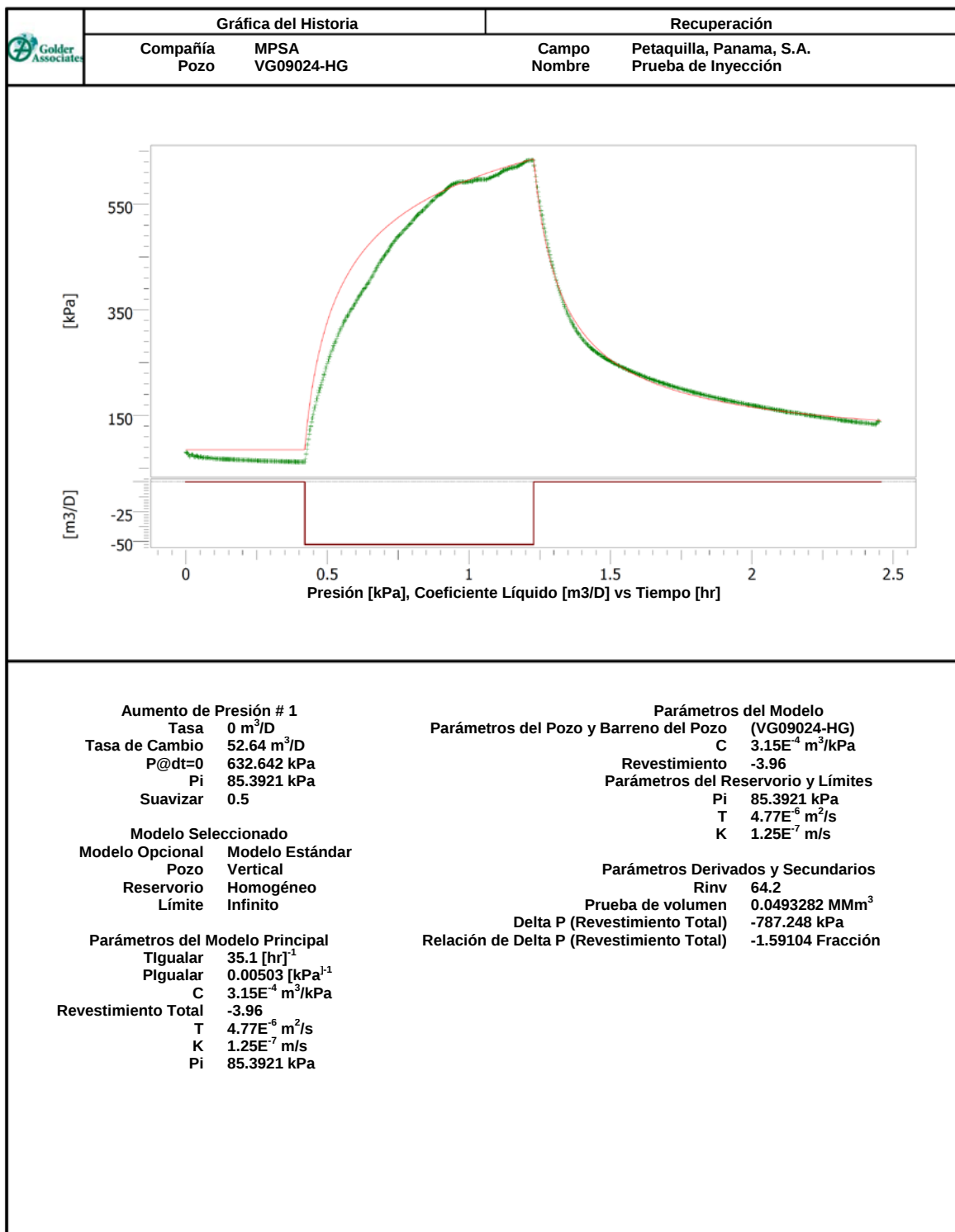
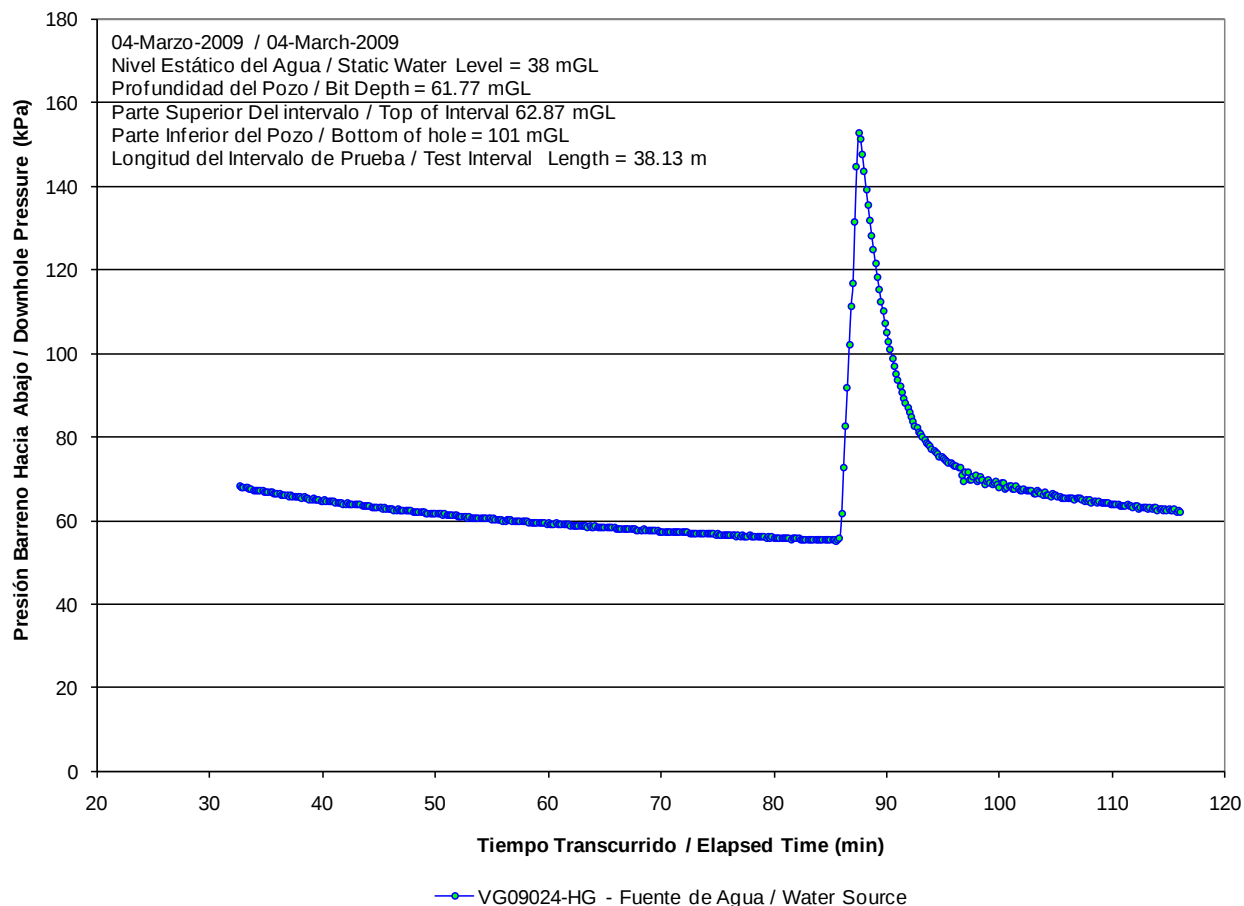
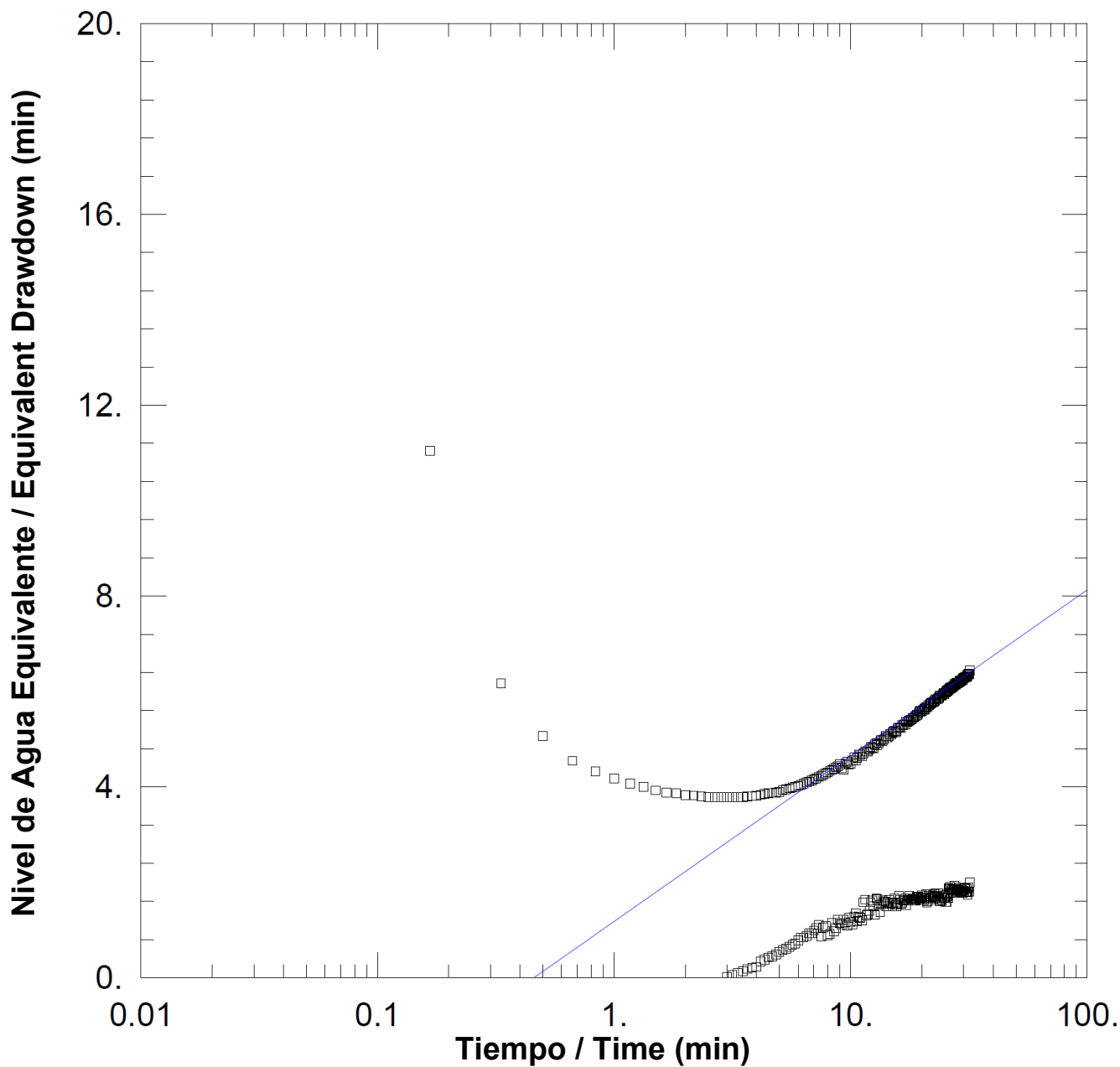


Figura E17-3 Intervalo de la Prueba #1 del 62.87 de 101.00 mGL; Prueba Slug de Carga Descendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG09024-HG FH ST#1 Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:51:38

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG09024-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 04-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 38.13 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@64 M)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 9.945 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 63. m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 101. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 38.13 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.0389 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=4.176E-6 \text{ M}^2/\text{sec}$
 $S = 0.1991$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

VG09024-HG; Análisis de la Prueba - Slug de Carga Descendente #1 62.87 to 101.00 mGL / VG09024-HG; Falling Head Slug-Test #1 Analysis From 62.87 to 101.00 mGL



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

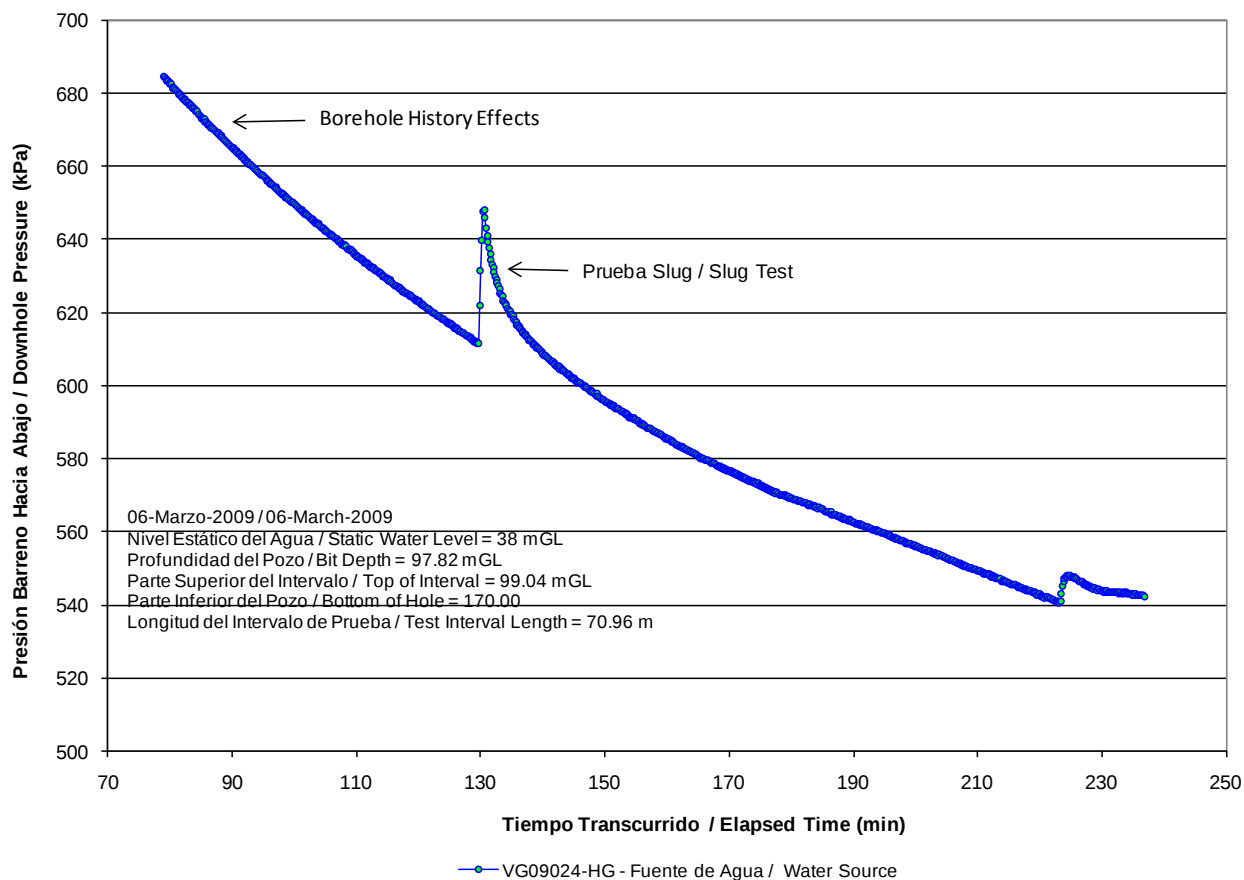
DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
WP / WP	TC	20/03/09
VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
REVISION / REVIEW	MR	31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

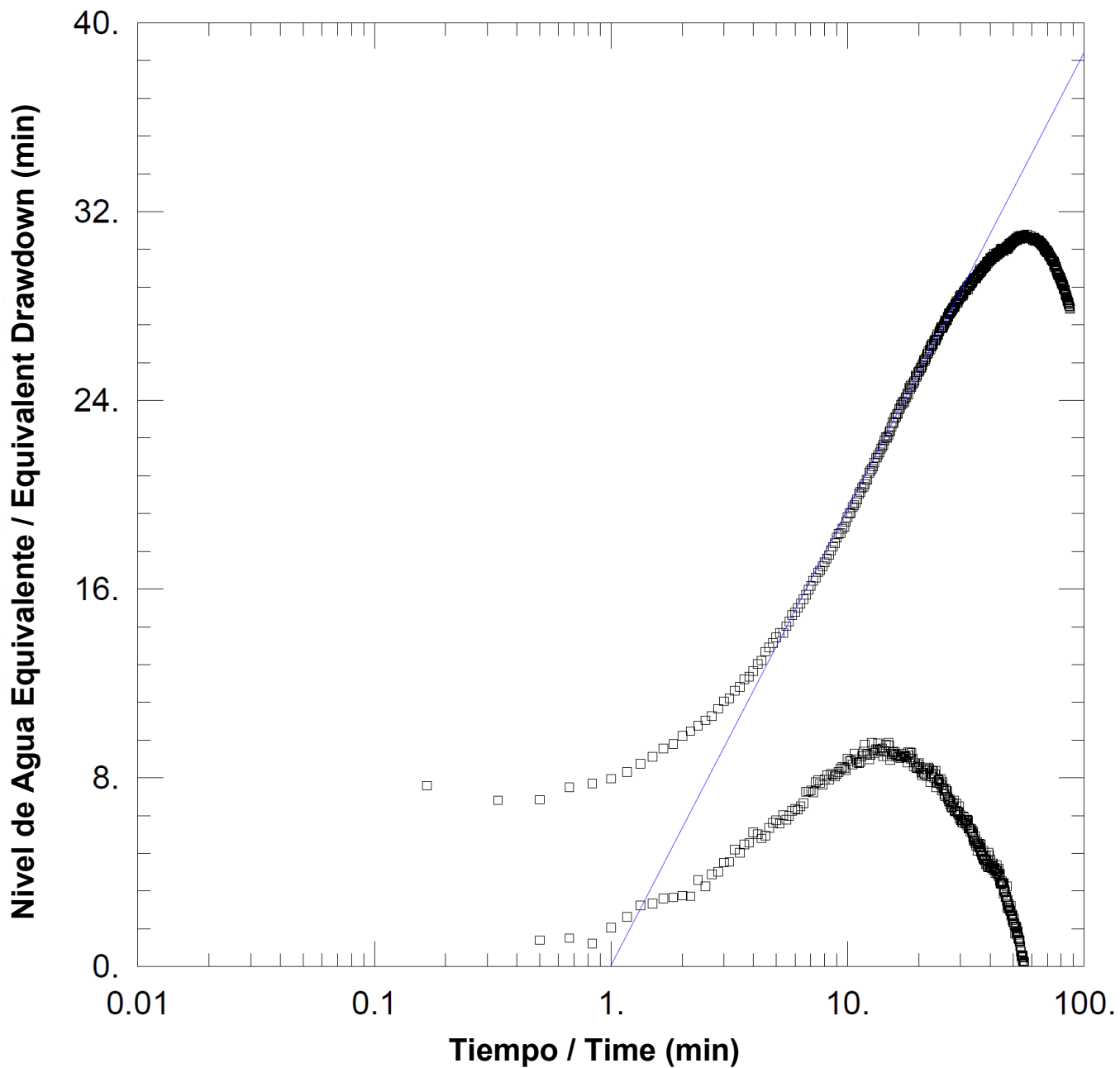
REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-17-4**

Figura E17-5 Intervalo de la Prueba #2 del 99.04 de 170.00 mGL; Prueba Slug de Carga Descendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG09024-HG FH ST#2 Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:54:04

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG09024-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 04-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 70.96 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@64 M)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 10.59 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 132. m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 170. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 70.96 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.0389 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
 $T=7.501E-7 \text{ M}^2/\text{sec}$
 $S = 0.07762$

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

VG09024-HG; Análisis de la Prueba - Slug de Carga Descendente #2 de 99.04 to 170.00 mGL / VG09024-HG; Falling Head Slug-Test #2 Analysis From 99.04 to 107.00 mGL



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

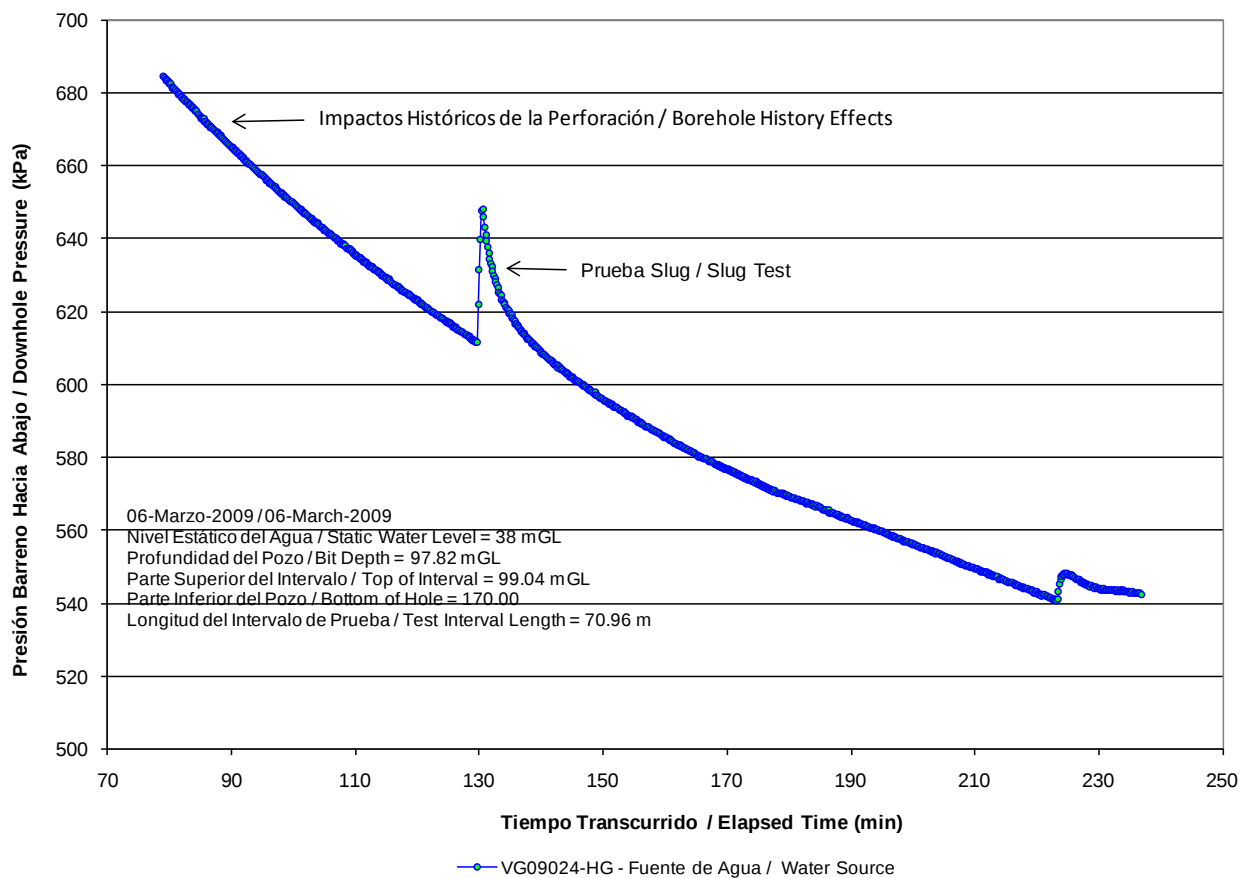
REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

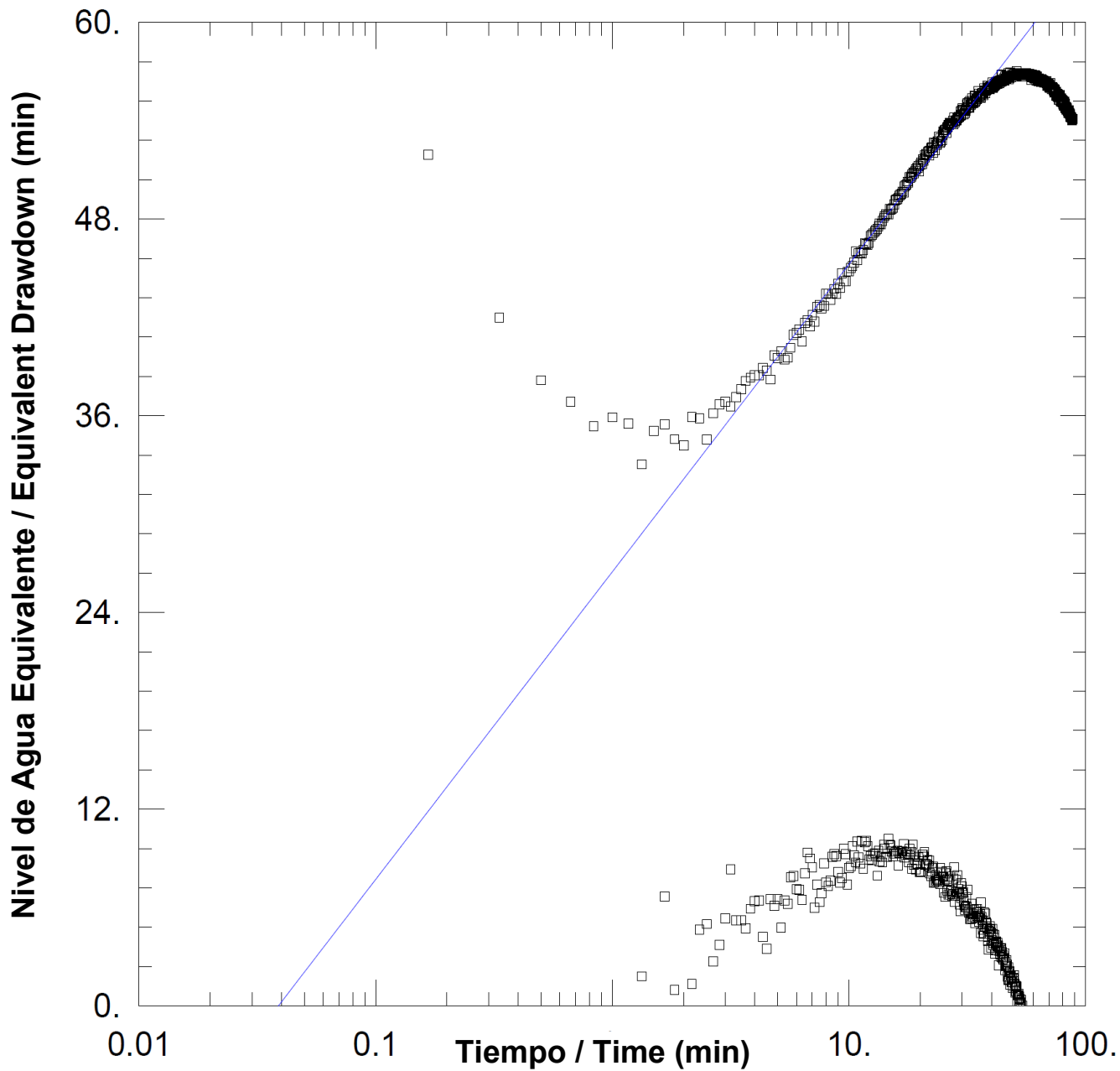
REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-17-6**

Figura E17-7 Intervalo de la Prueba #3 del 168.02 de 284.00 mGL; Prueba Slug de Carga Descendente



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG09024-HG FH ST#3 Deconvolution.aqt
Fecha / Date: 04/08/09Tiempo / Time: 10:55:52

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG09024-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 04-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 116. m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@64 M)

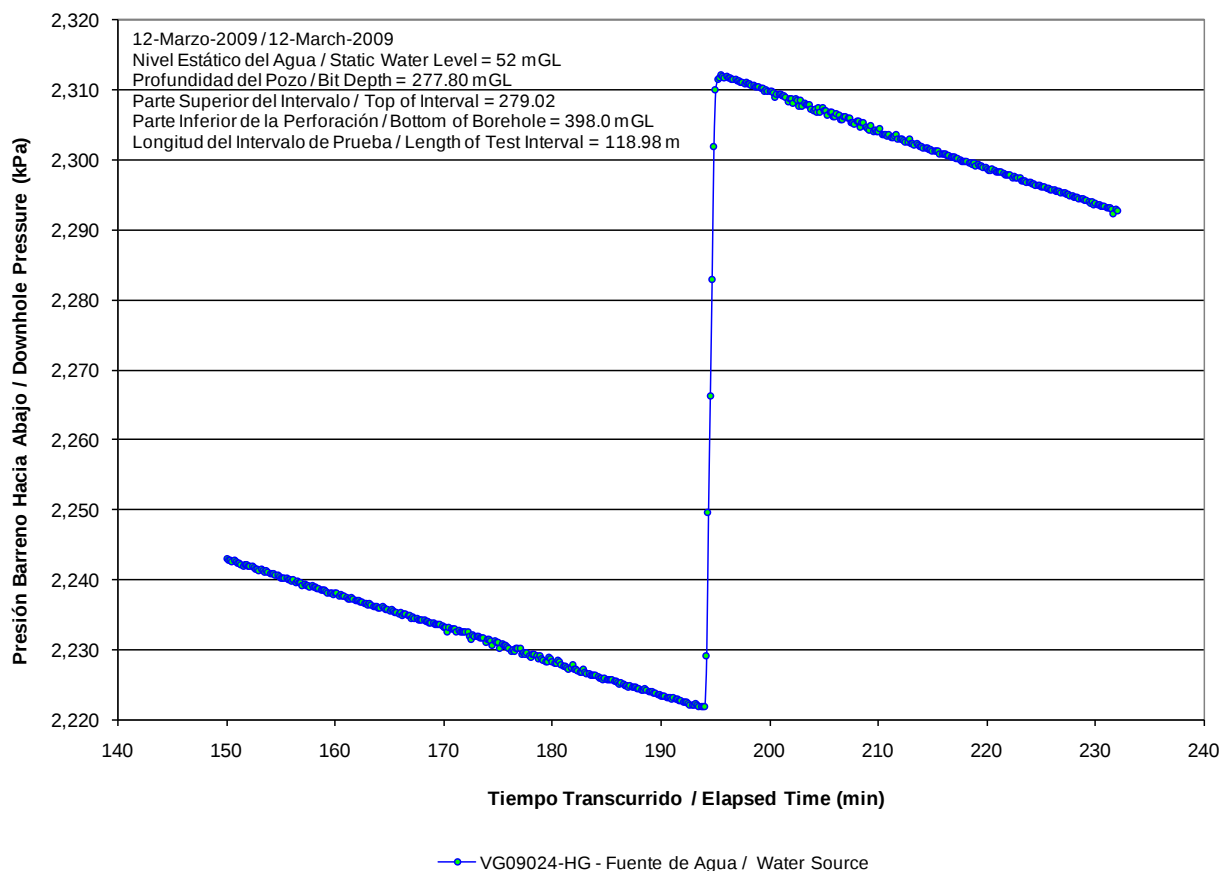
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 14.66 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 232.4 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 284 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 116 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.0389 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

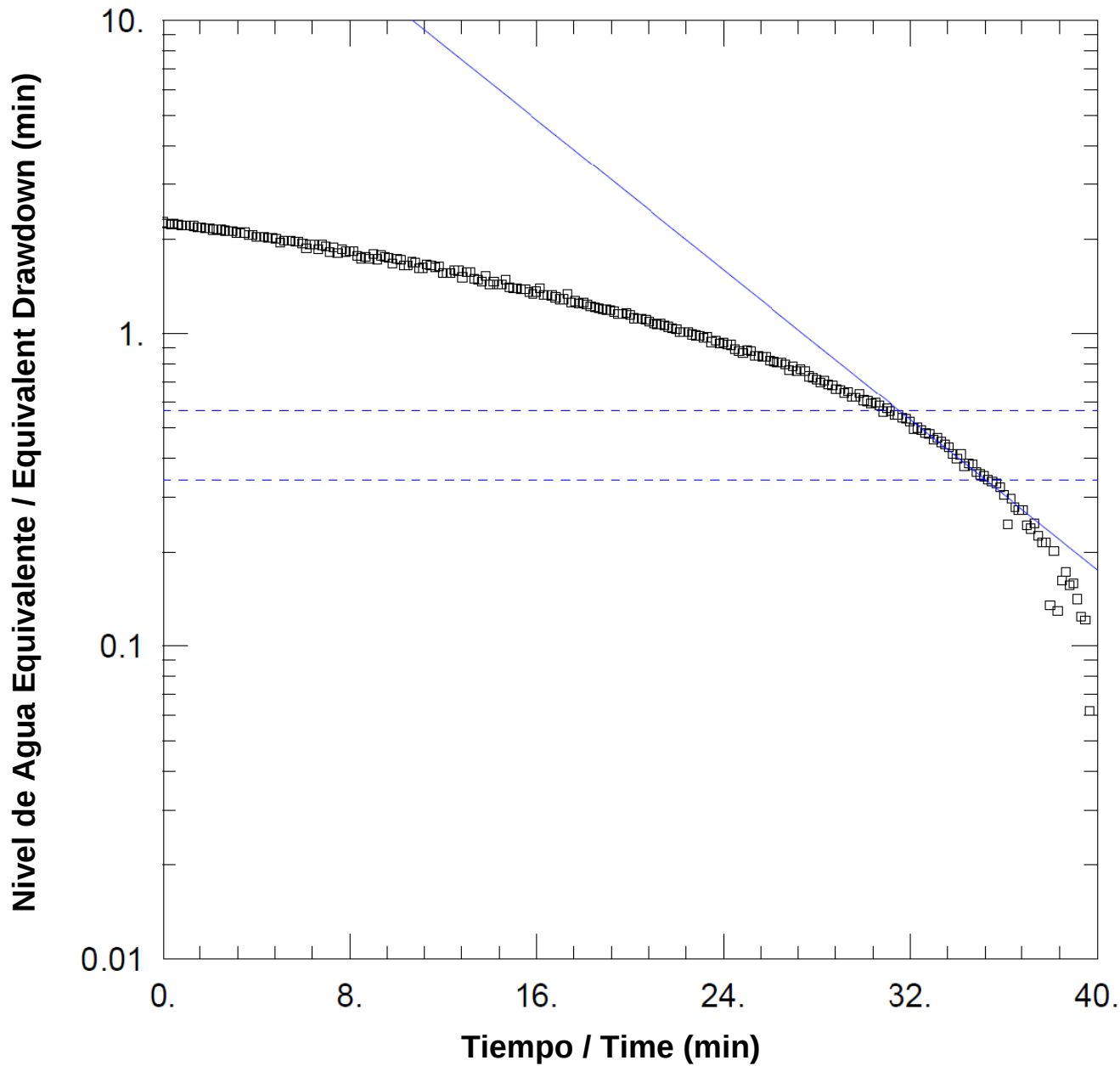
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=7.735E-7 M²/sec
S = 0.003126

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		VG09024-HG; Análisis de la Prueba - Slug de Carga Descendente #3 de 99.04 to 170.00 mGL / VG09024-HG; Falling Head Slug-Test #3 Analysis From 99.04 to 107.00 mGL			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-17-8	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E17-9 Intervalo de la Prueba #4 del 279.02 de 398.00 mGL; Prueba Slug de Carga Descendente



R:\Active\2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\VG09024-HG FH ST#4 Hvorslev.aqt
Fecha / Date: 04/08/09
Tiempo / Time: 10:57:59

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Pozo de Prueba / Test Well: VG09024-HG
Fecha de la Prueba / Test Date: 04-Mar-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 119. m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (VG09024-HG-FH@ 280 m)

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 2.265 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 346 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 398 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 119 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.0389 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.048 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=7.746E-7 m/sec
y0 = 43.88

PROYECTO
PROJECT



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/
PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO
TITLE

VG09024-HG; Análisis de la Prueba - Slug de Carga Descendente #4 de 279.02 to 398.00 mGL / VG09024-HG; Falling Head Slug-Test #4 Analysis From 279.02 to 398.00 mGL



N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018

DISEÑO / DESIGN TC 20/03/09

WP / WP TC 20/03/09

VERIFICACIÓN / CHECK JW 24/03/09

REVISION / REVIEW MR 31/05/10

ESCALA SEGÚN MUESTRA /
SCALE AS SHOWN

REV.0

**FIGURA /
FIGURE: E-17-10**

Figura E18-1 B09054 (60m - 111m); Registro de los Datos Medidos

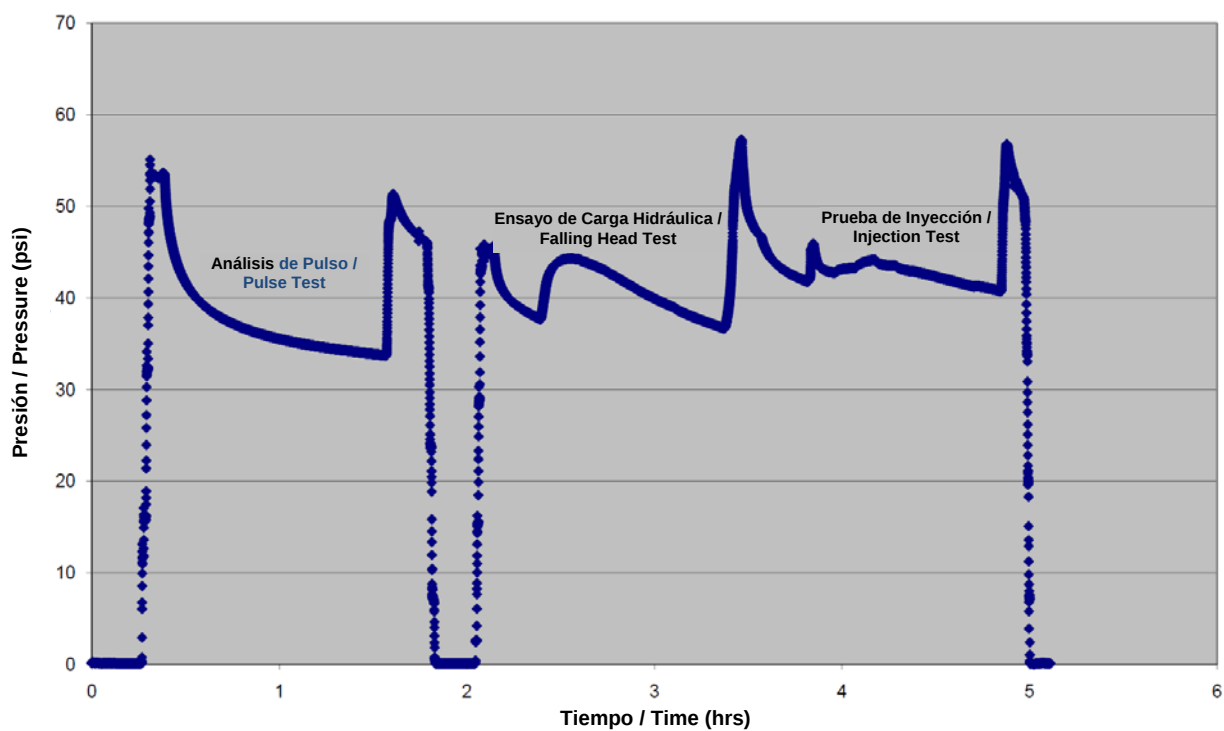
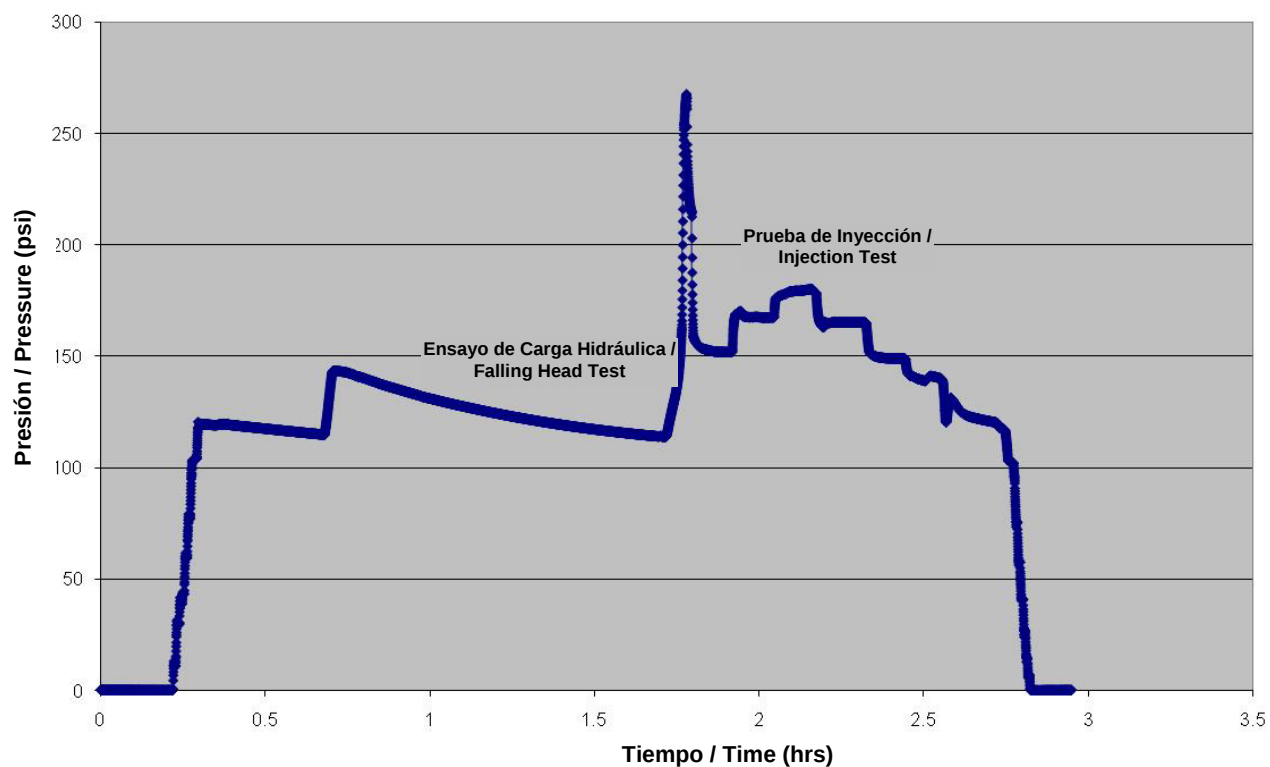
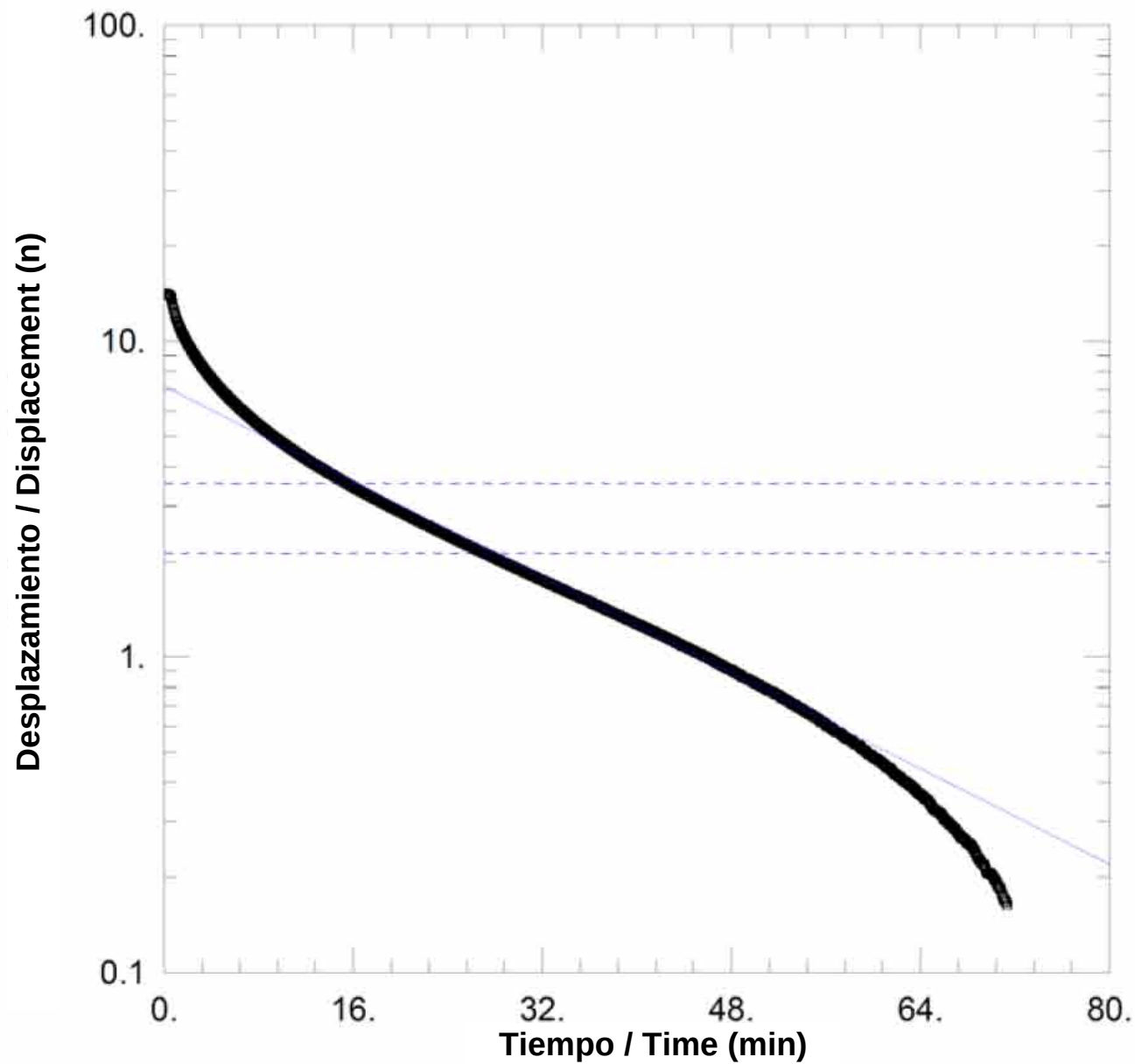


Figura E18-2 B09054 (108m - 159m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active\2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

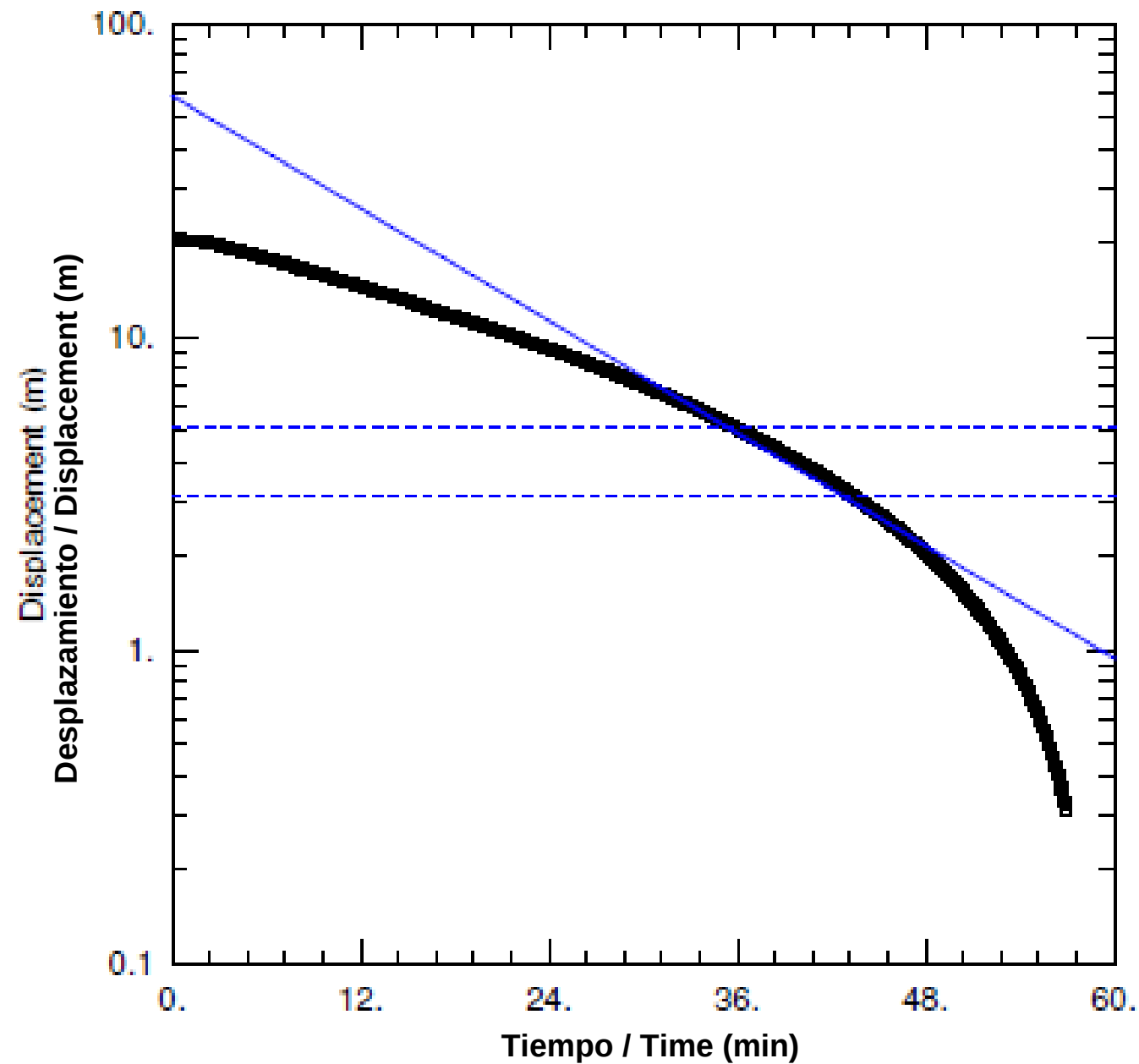


Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS				
Datos / Data Set: \...\B09054(60-111 m) Pulse Test chkd.agt				
Fecha / Date: 06/26/09			Tiempo / Time: 13:04:06	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION				
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.				
Cliente / Client: MPSA				
Proyecto / Project: 0713340018.2100				
Localización / Location: Panamá, S.A.				
Fecha de la Prueba / Test Date: 13-April-2009				
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA				
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 51. m				
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.				
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (60.5-111.5m))				
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 14.16 m				
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 25.26 m				
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 111.5 m				
Longitud del Tamiz / Screen Length: 51 m				
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.00139 m				
Radio del Pozo / Well Radius: 0.00139 m				
SOLUCIÓN / SOLUTION				
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined				
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev				
K=7.289E ⁻¹¹ m/sec				
y0 = 7.192				
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		B09054 (60 m - 111 m); Análisis de Pulso / B09054 (60 m - 111 m); Pulse Test Analysis		
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09	
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E18-3
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09	
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10	
				REV.0

R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B09054 (108-159 m) Slug Test chkd.agt
Fecha / Date: 06/29/09
Tiempo / Time: 11:38:26

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Fecha de la Prueba / Test Date: 16-April-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 50.5 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (K_z/K_r): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (108.5 - 159 m))

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 20.76 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 73.2 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 159 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 50.5 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
 $K=5.472E-8$ m/sec
 $y_0 = 59.09$

PROYECTO PROJECT	Minera  Panamá			PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE	B09054 (108 m - 159 m); Análisis del Ensayo Slug / B09054 (108 m - 159 m); Slug Test Analysis				
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E18-5.1 B09054 (109m - 159m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

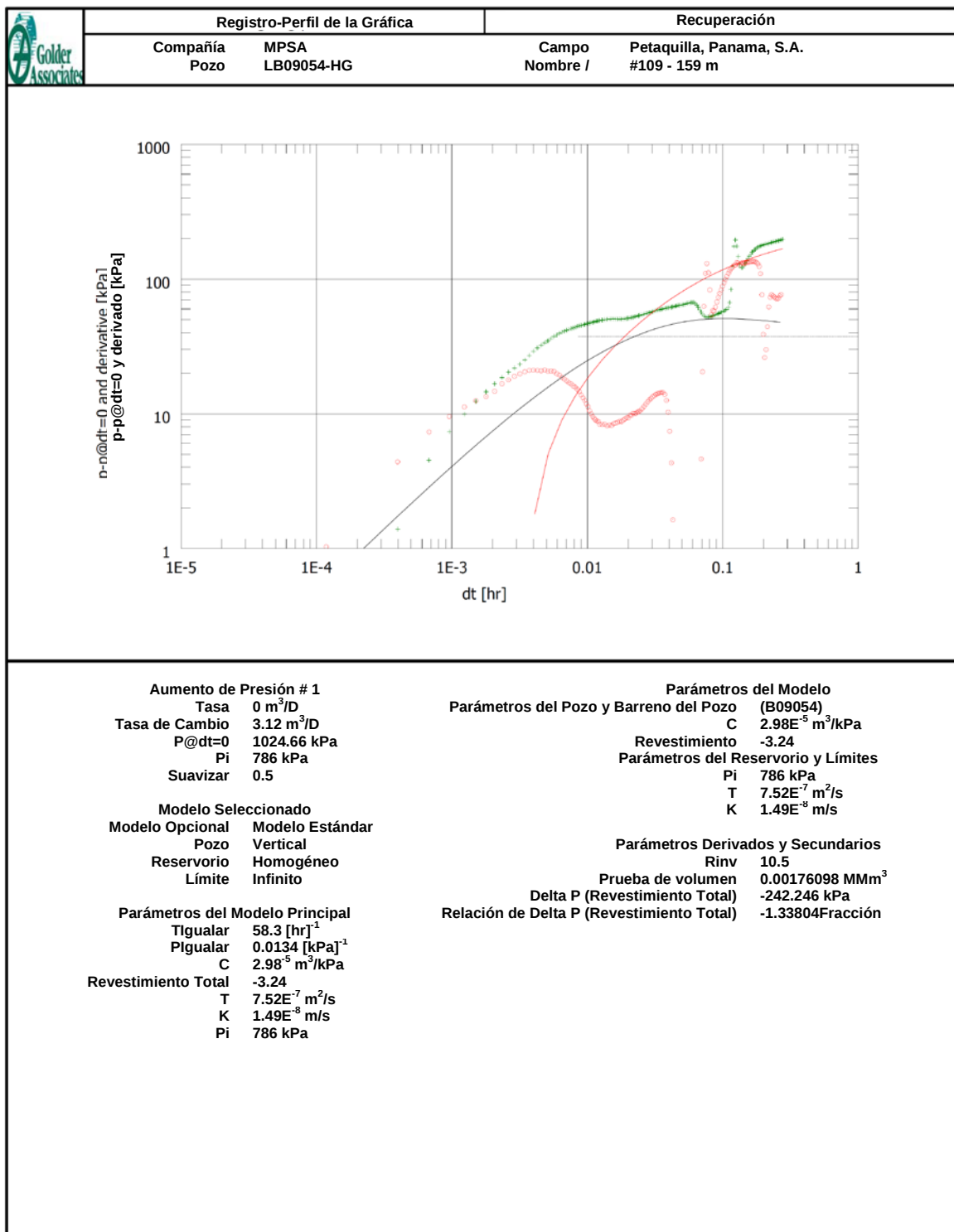


Figura E18-5.2 B09054 (109m - 159m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

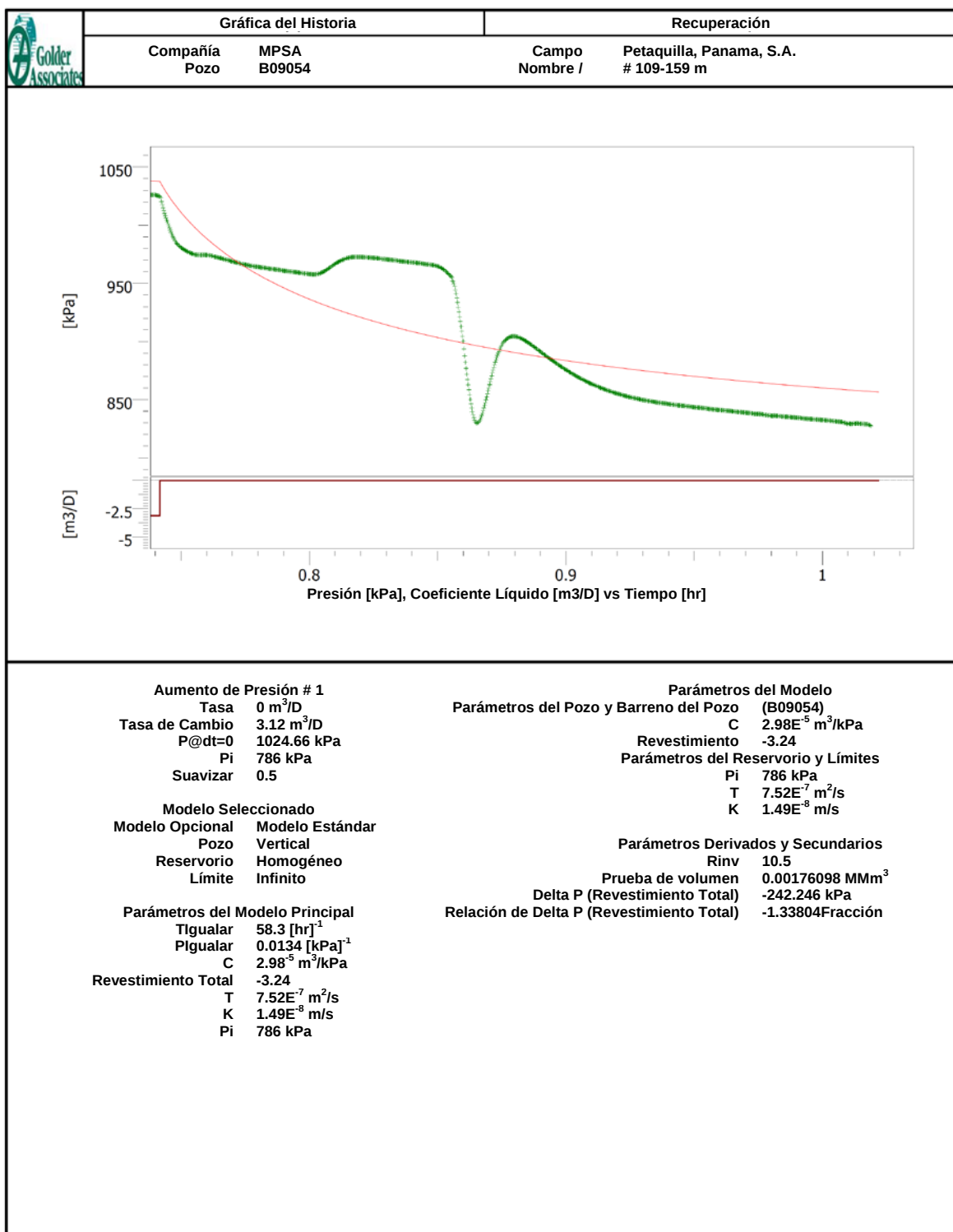
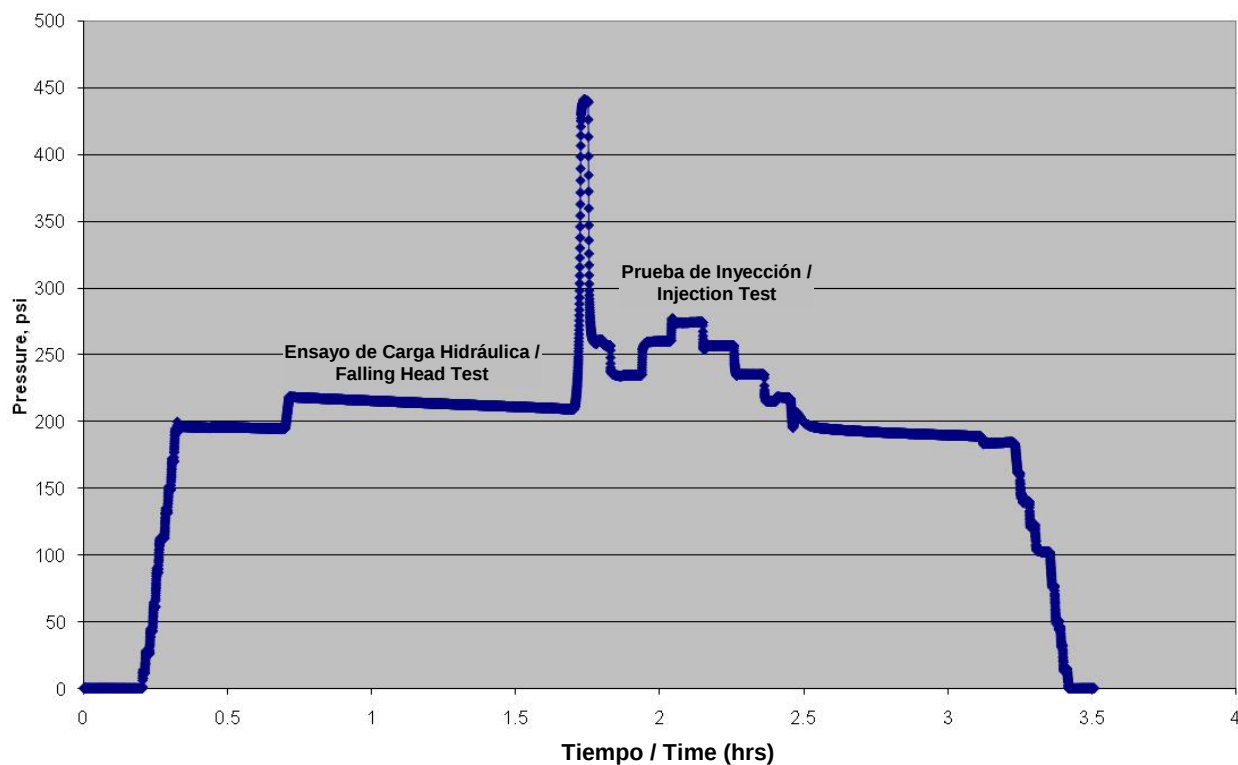
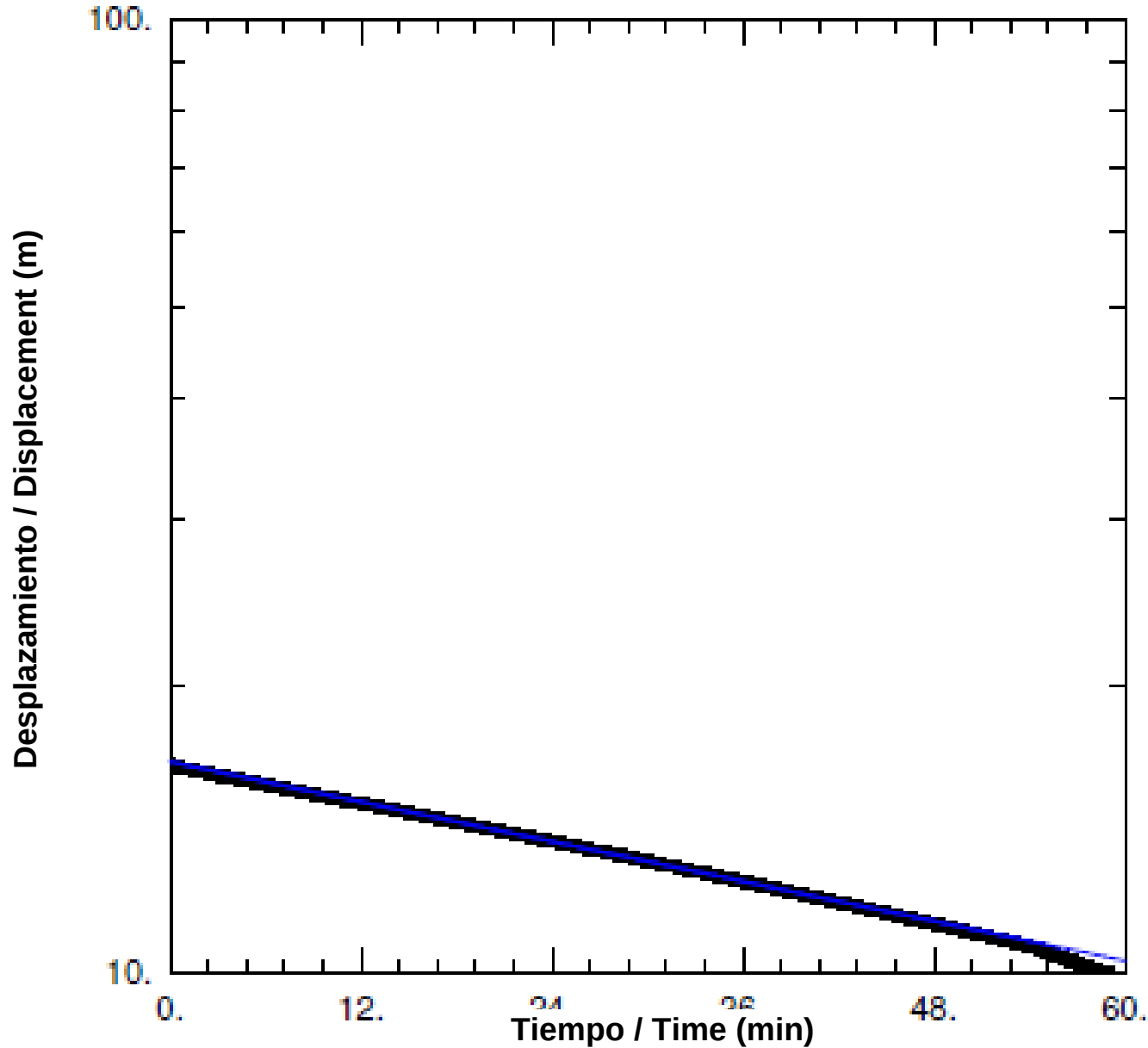


Figura E18-6 B09054 (158m - 206m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active\2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS				
Datos / Data Set: \...\B09054 (158-206 m) Slug Test chkd.agt				
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 11:41:109	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION				
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.				
Cliente / Client: MPSA				
Proyecto / Project: 0713340018.2100				
Localización / Location: Panamá, S.A.				
Fecha de la Prueba / Test Date: 13-April-09				
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA				
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 48. m				
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.				
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (158.2-206.2m))				
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 16.61 m				
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 122.8 m				
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 206.2 m				
Longitud del Tamiz / Screen Length: 48 m				
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m				
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m				
SOLUCIÓN / SOLUTION				
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined				
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev				
K=6.693E-9 m/sec				
y0 = 16.65 m				
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ		
TÍTULO TITLE		B09054 (158m - 206m); Análisis del Ensayo Slug / B09054 (158m - 206m); Slug Test Analysis		
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09	
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-7
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09	
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10	
				REV.0

**Figura E18-8.1 B09054 (158m - 206m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

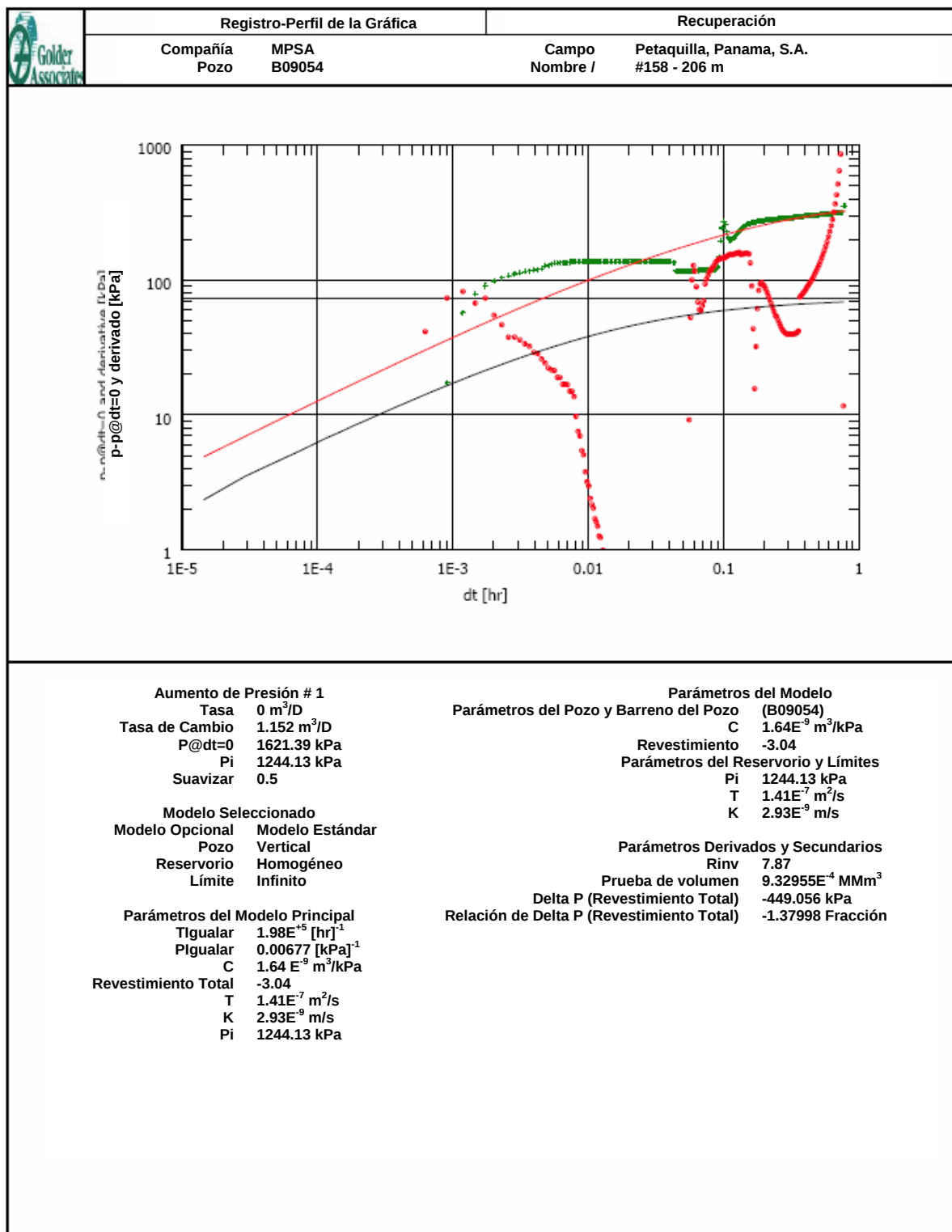


Figura E18-8.2 B09054 (158m - 206m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

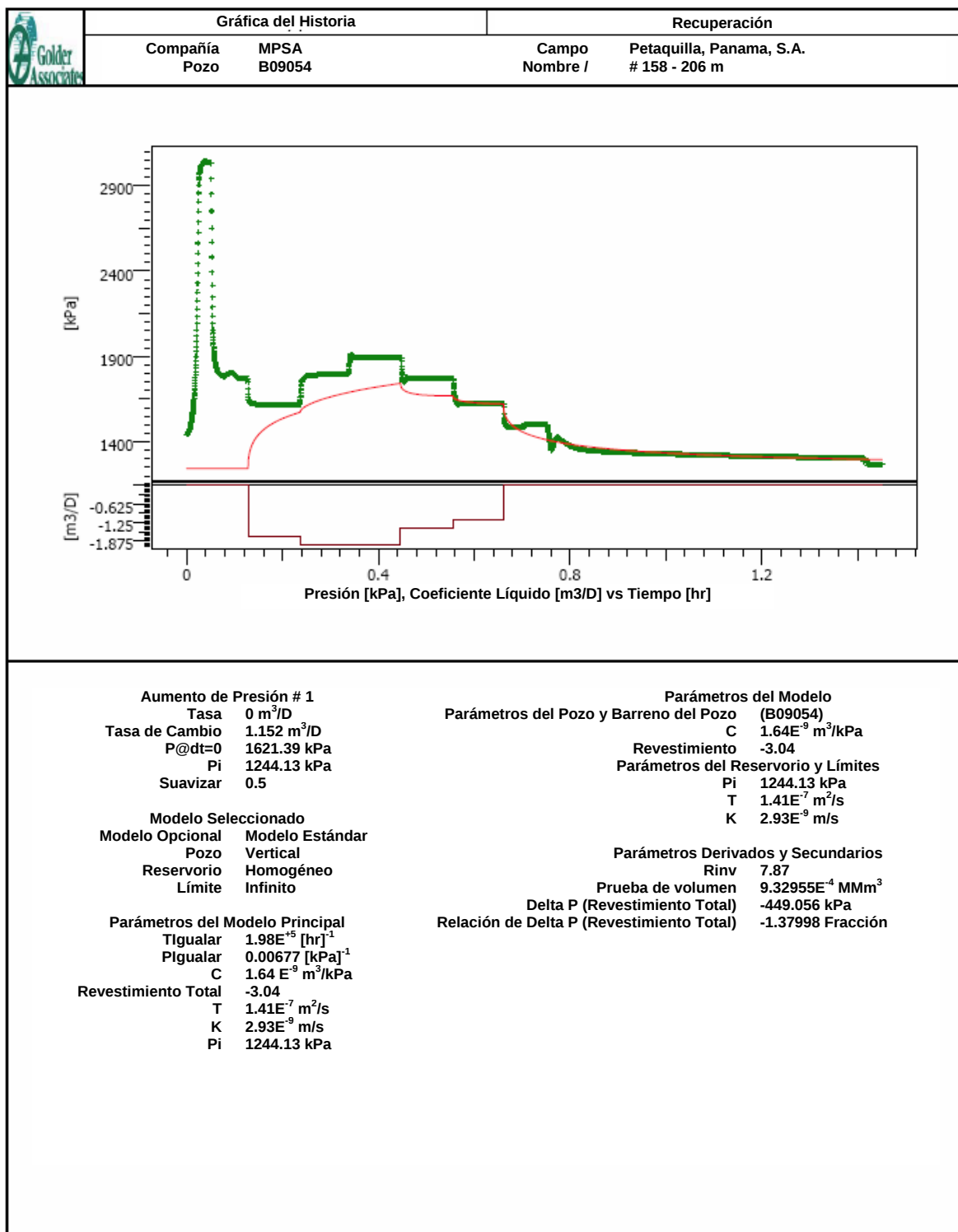
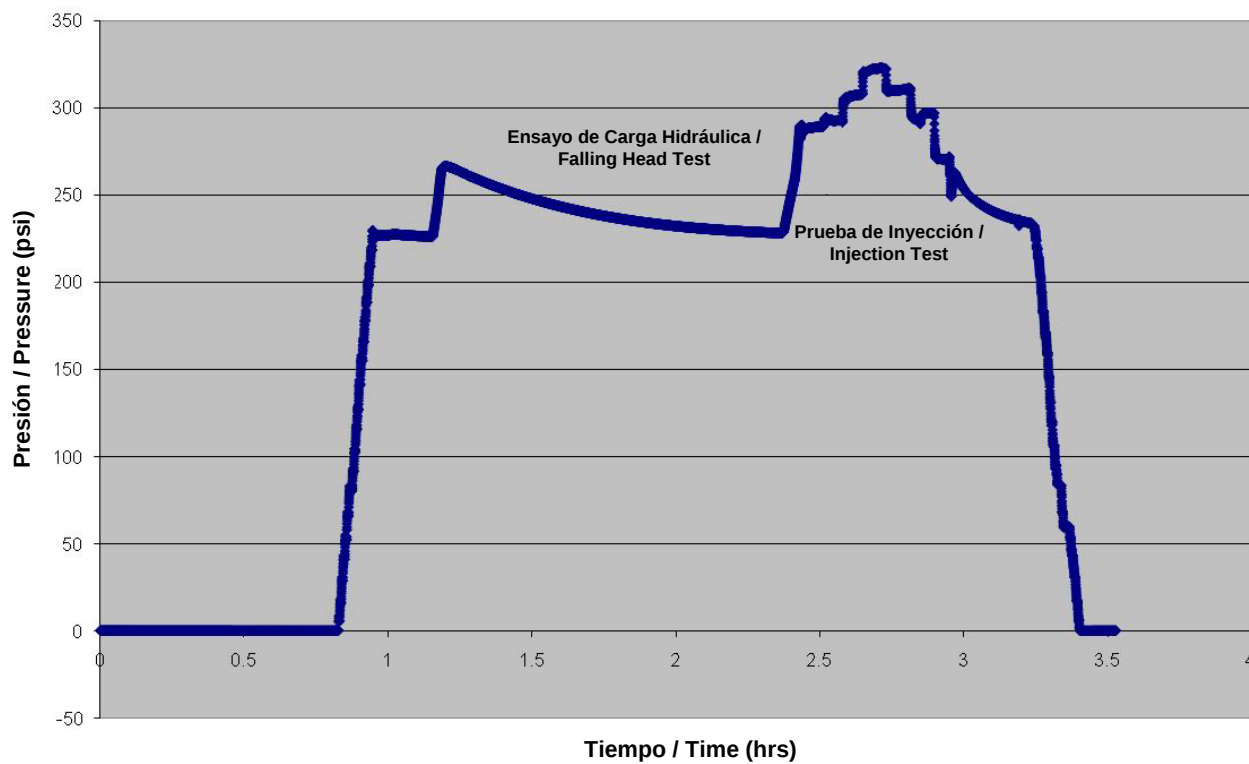
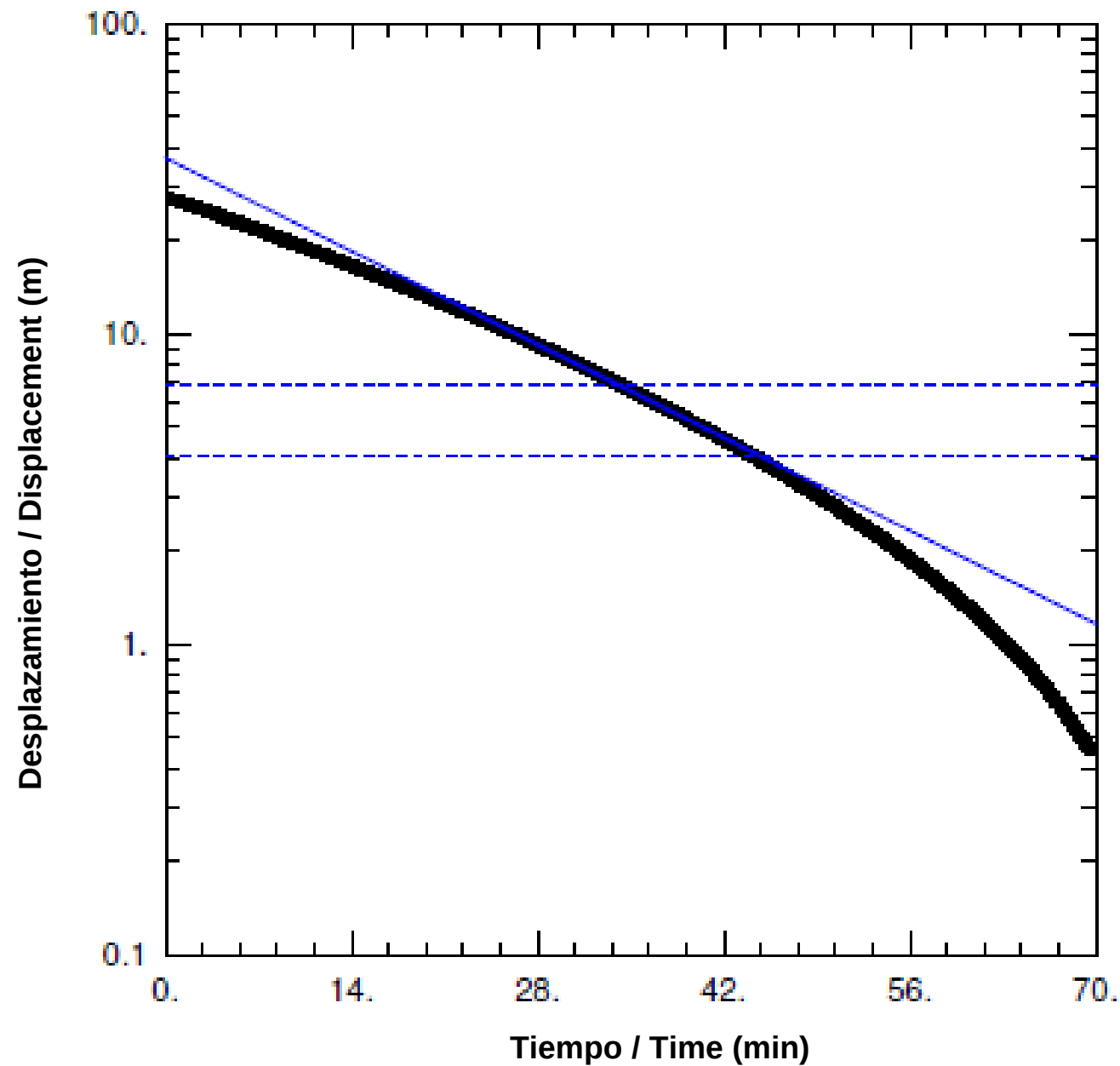


Figura E18-9 B07022 (205m - 266m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

<u>LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS</u>	
Datos / Data Set: \...\B07022 (205-266 m) Slug Test chkd.agt	
Fecha / Date: <u>06/29/09</u>	Tiempo / Time: <u>11:40:39</u>
<u>INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION</u>	
Empresa / Company: <u>Golder Associates Ltd.</u>	
Cliente / Client: <u>MPSA</u>	
Proyecto / Project: <u>0713340018.2100</u>	
Localización / Location: <u>Panamá, S.A.</u>	
Fecha de la Prueba / Test Date: <u>21-April-09</u>	
<u>DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA</u>	
Espesor Saturado / Saturated Thickness: <u>51.9 m</u>	
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1.</u>	
<u>DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (158.2-206.2m))</u>	
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: <u>27.36 m</u>	
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: <u>155. m</u>	
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: <u>266. m</u>	
Longitud del Tamiz / Screen Length: <u>59.1 m</u>	
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: <u>0.03015 m</u>	
Radio del Pozo / Well Radius: <u>0.03785 m</u>	
<u>SOLUCIÓN / SOLUTION</u>	
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: <u>Confined</u>	
Métodos de Solución / Solution Method: <u>Hvorslev</u>	
K= <u>5.091E-8 m/sec</u>	
y0 = <u>37.06 m</u>	

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07022 (205m - 266m); Análisis del Ensayo Slug / B07022 (205m - 266m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-10	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E18-11.1 B07022 (205m - 266m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

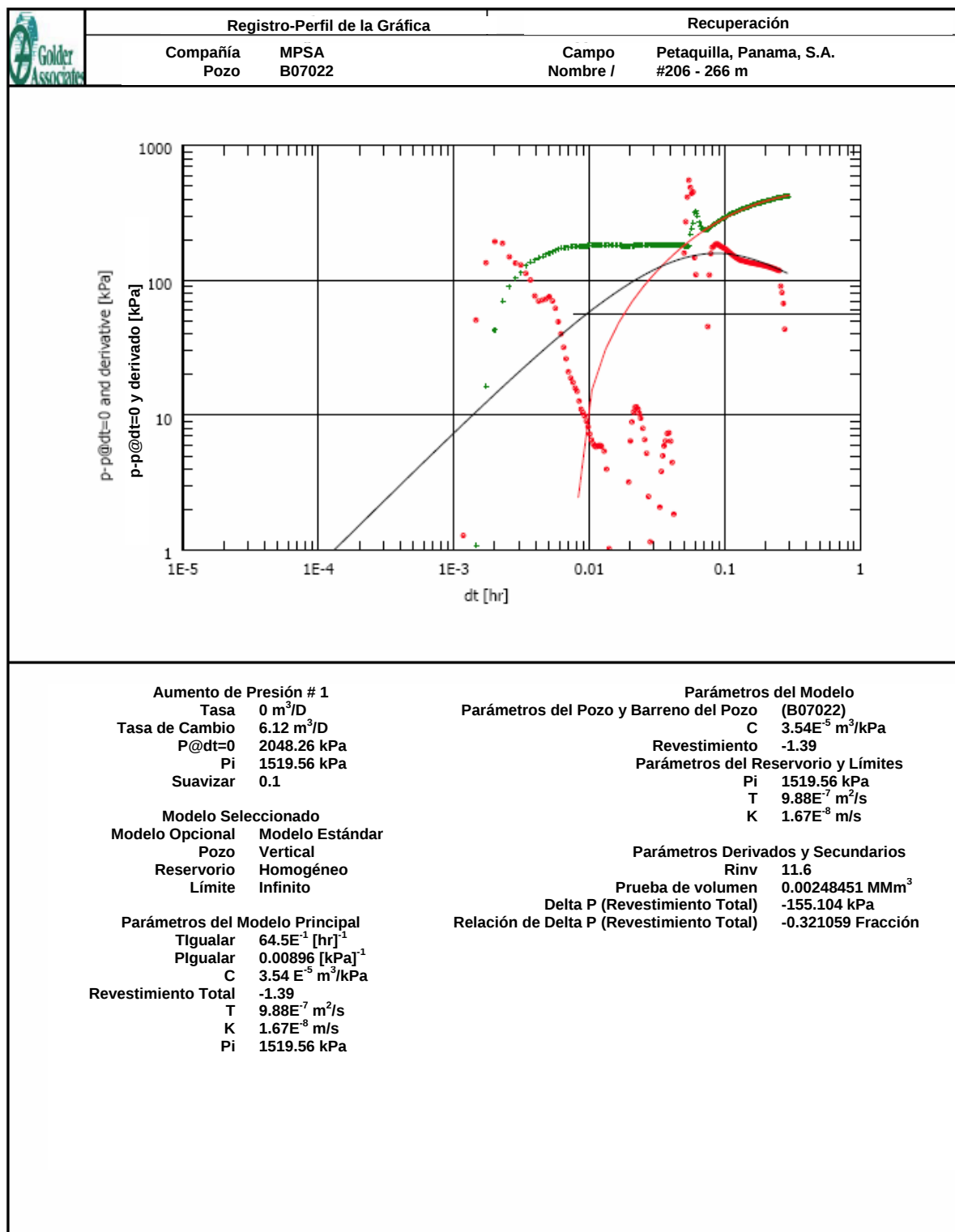


Figura E18-11.2 B07022 (205m - 266m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

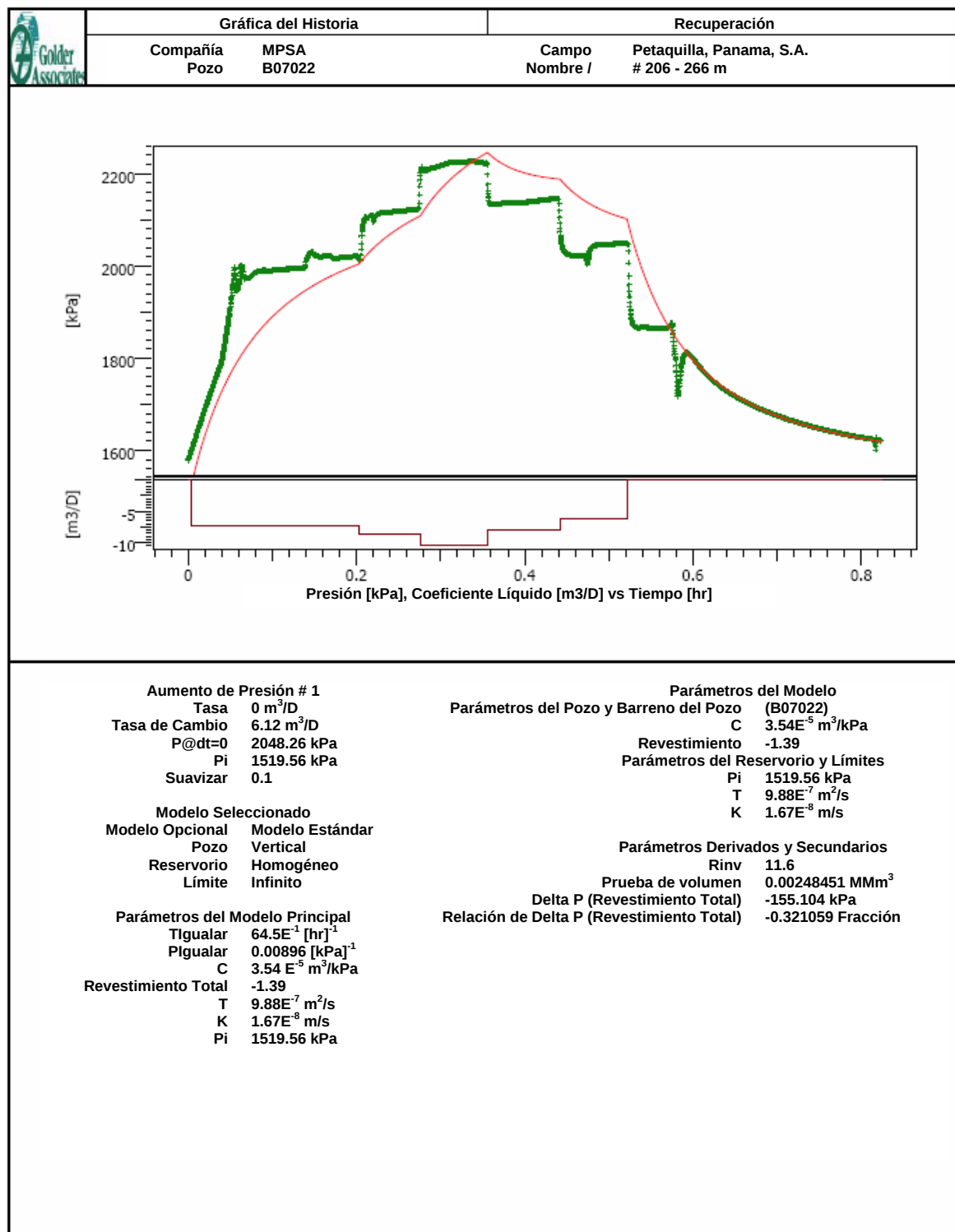
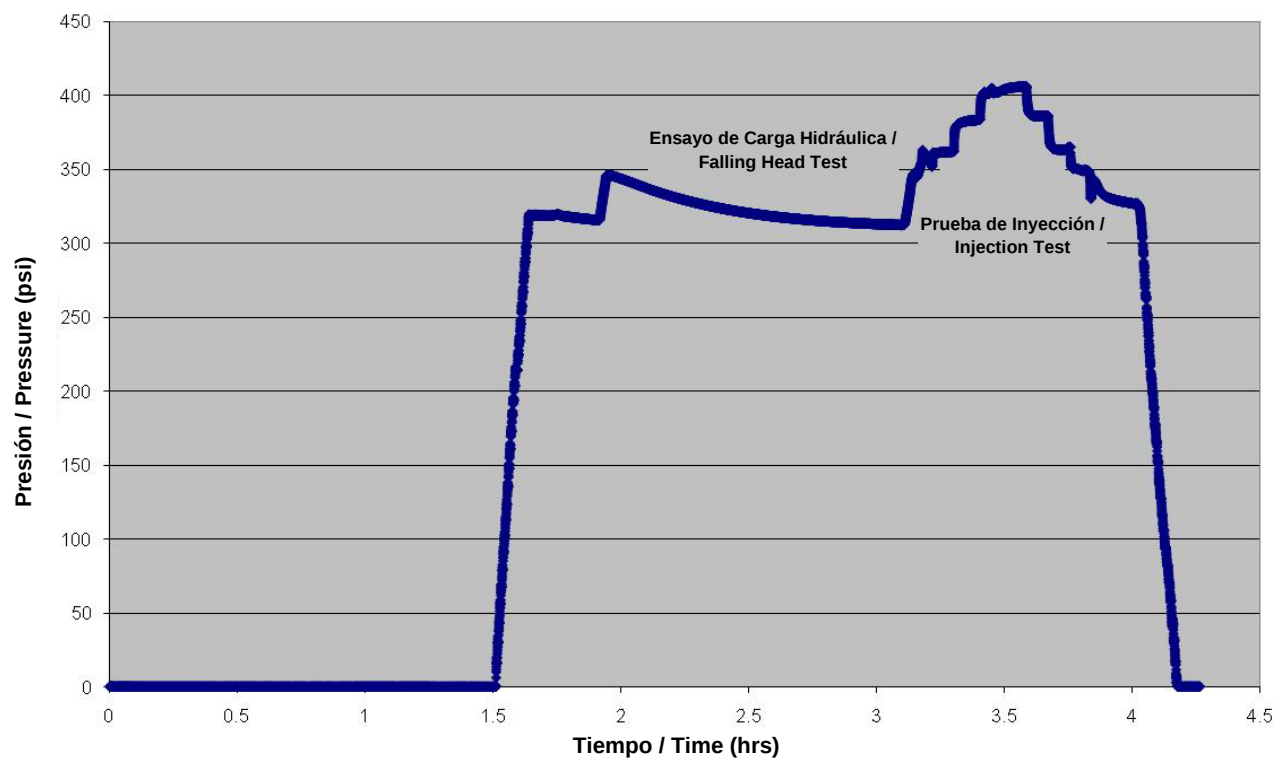
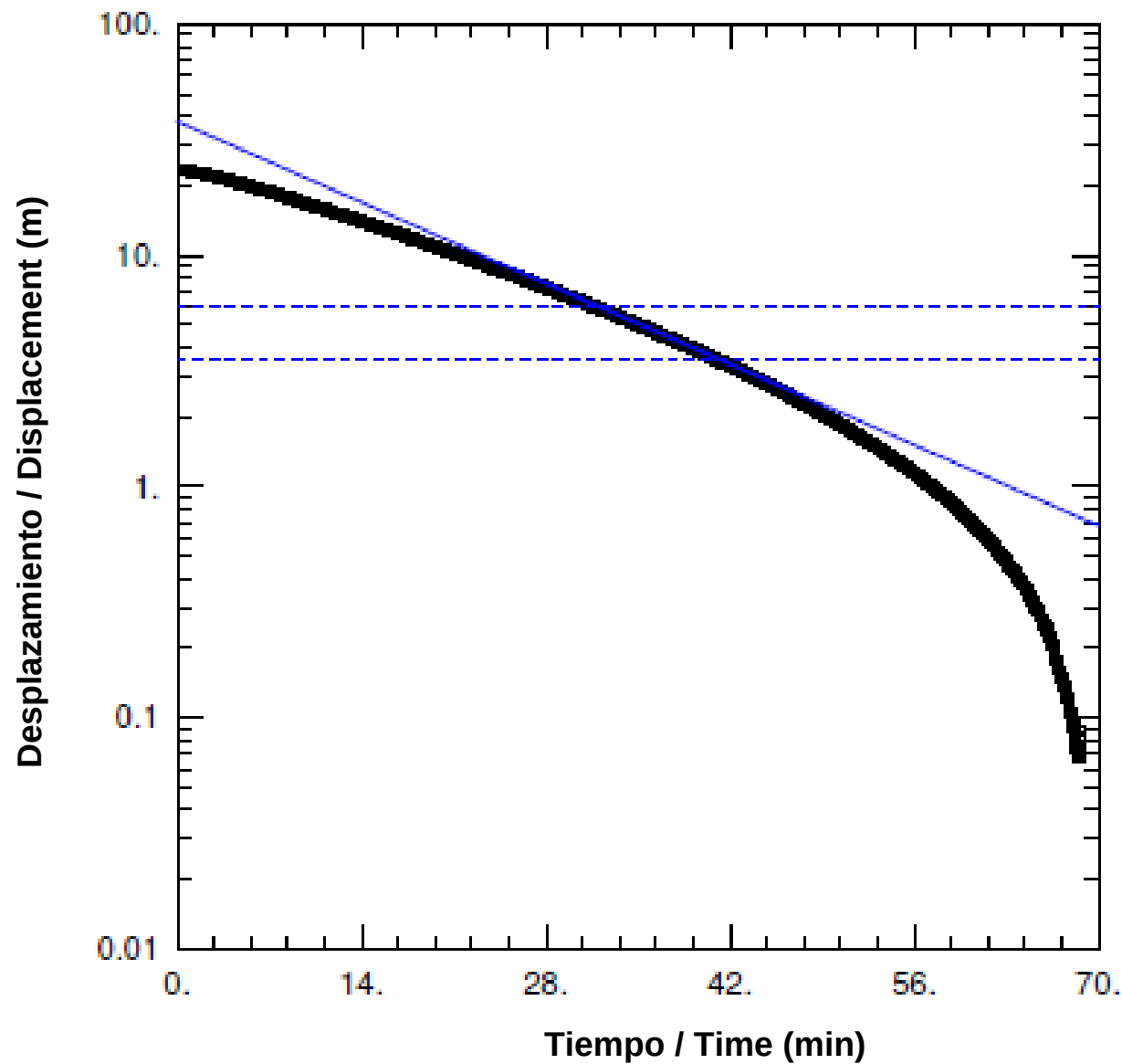


Figura E18-12 B07022 (266m - 327m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07022 (266-327 m) Slug Test chkd.agt
Fecha / Date: 06/29/09
Tiempo / Time: 11:40:25

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Fecha de la Prueba / Test Date: 24-April-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 60.6 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (266-327m))

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 23.74 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 211. m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 327.5. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 60.6 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=3.811E-8 m/sec
y0 = 38.12 m

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07022 (266m - 327m); Análisis del Ensayo Slug / B07022 (266m - 327m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-13	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E18-14.1 B07022 (266m - 327m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

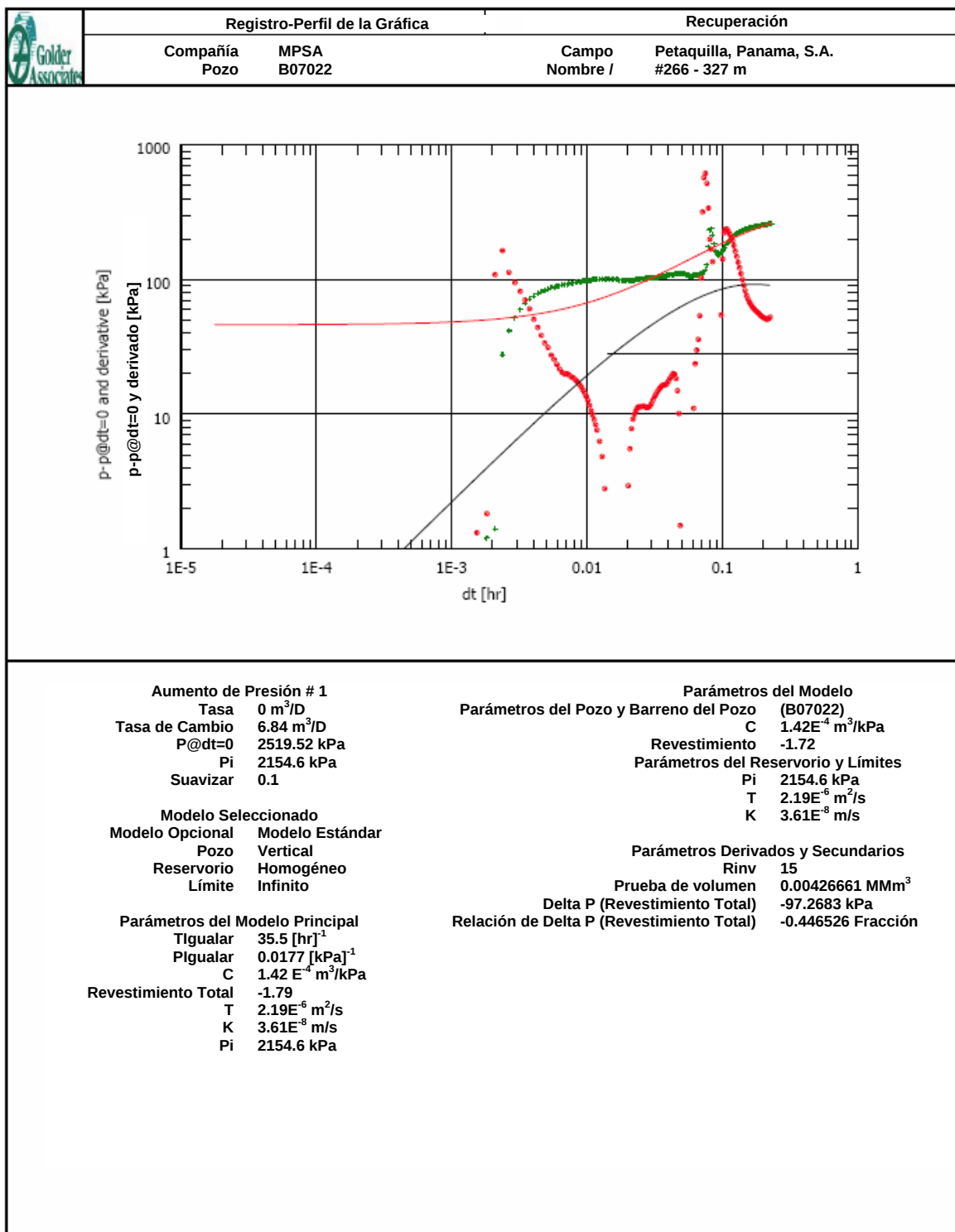


Figura E18-14.2 B07022 (266m - 327m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

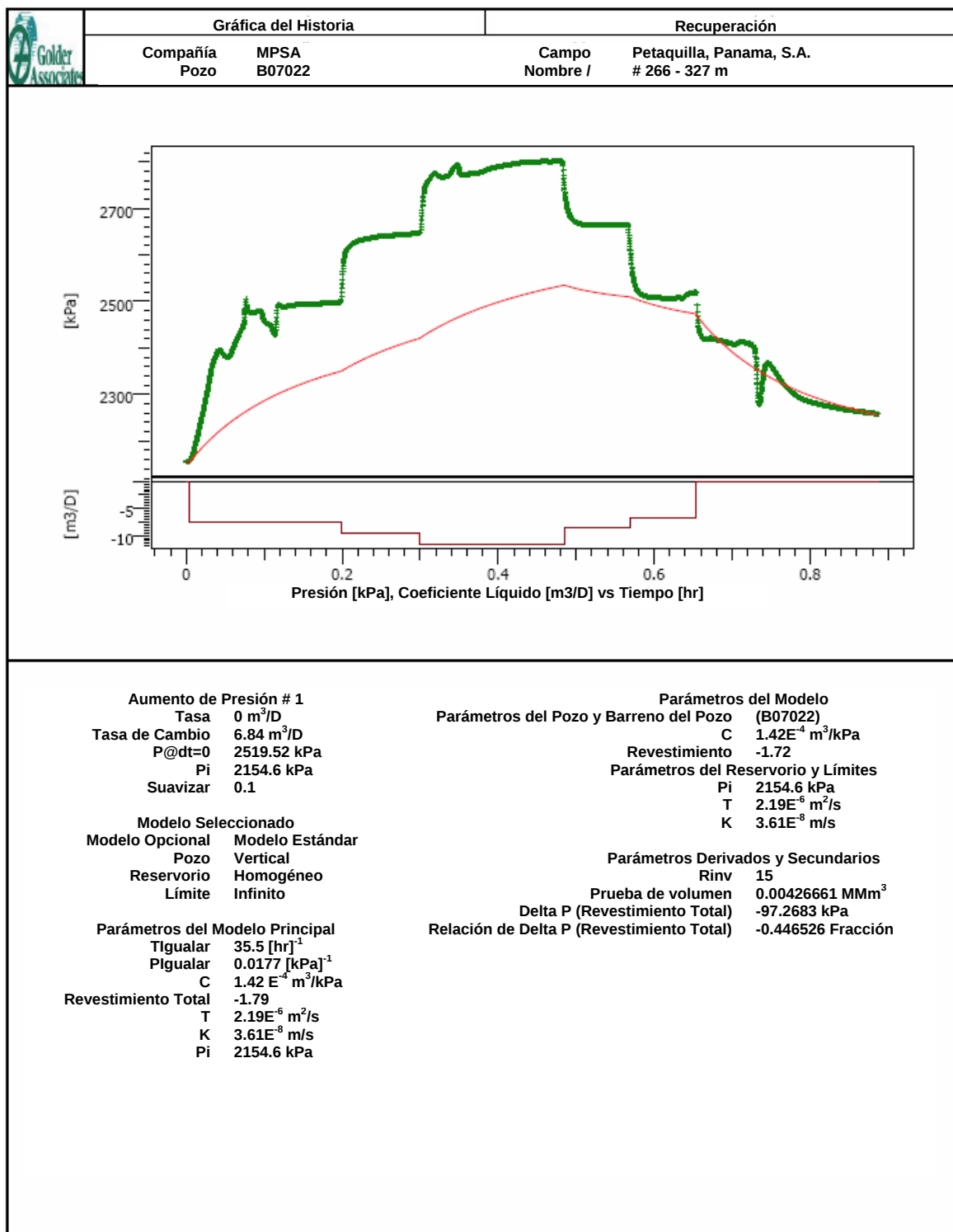
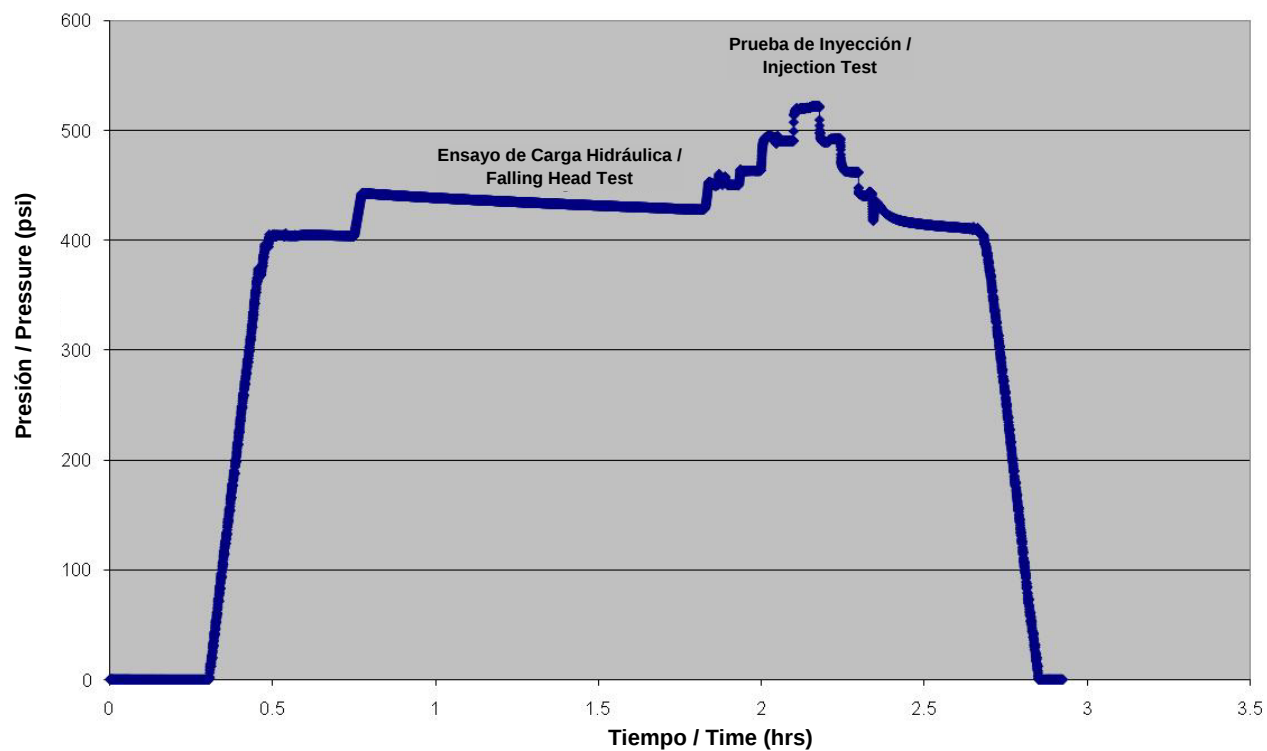
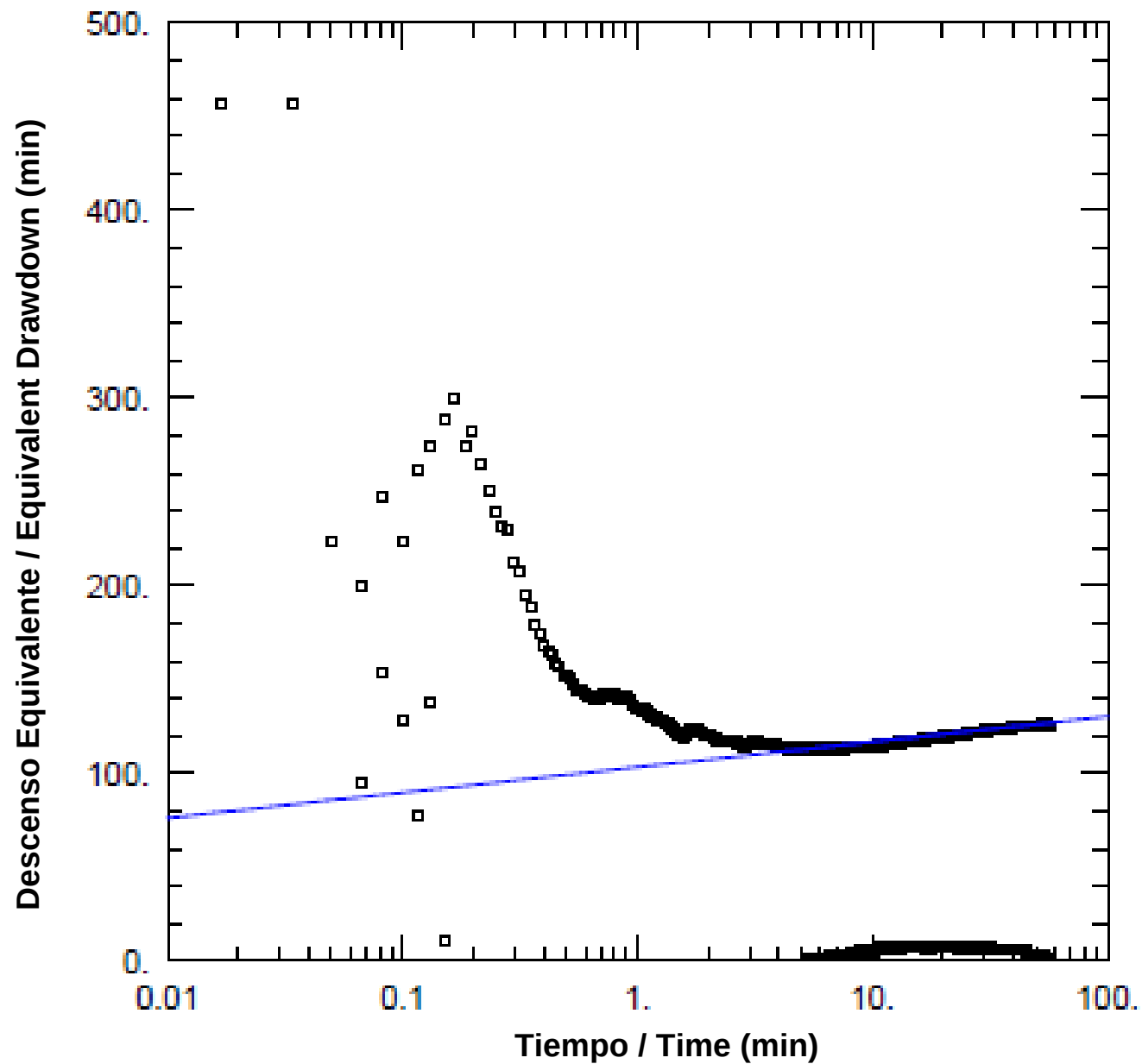


Figura E18-15 B07022 (327m – 366m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07022 (327 - 366 m) Slug Test chkd.agt
Fecha / Date: 06/30/09Tiempo / Time: 14:58:30

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Fecha de la Prueba / Test Date: 26-April-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 38.1 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (327 - 366m))

Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 26.89 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 281 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 366.5. m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 38.1 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds
T=6.46E-7 m²/sec
S = 2.371E-9 m

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07022 (327m - 366m); Análisis del Ensayo Slug / B07022 (327m - 366m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-16	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E18-17.1 B07022 (327m - 366m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

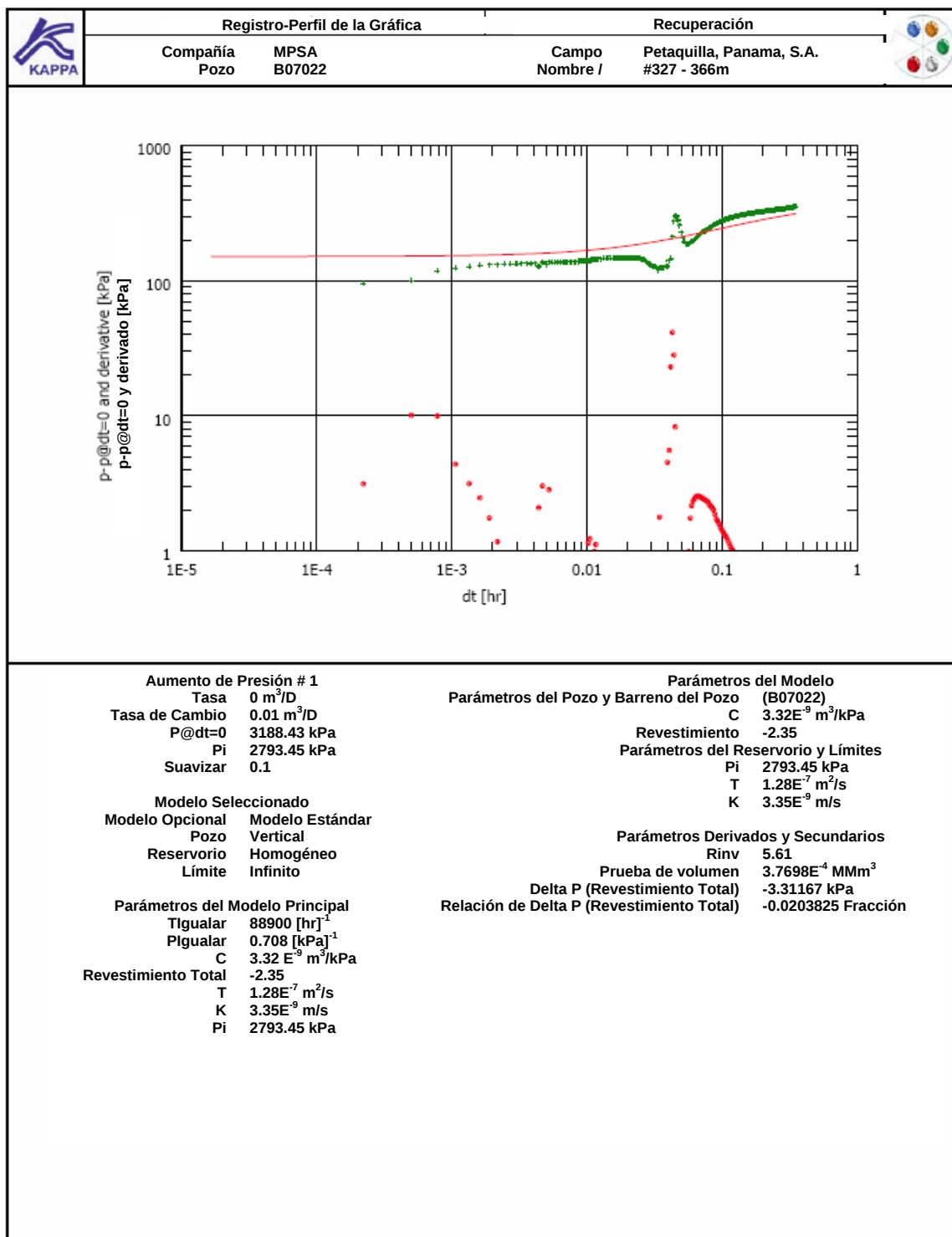


Figura E18-17.2 B07022 (327m - 366m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

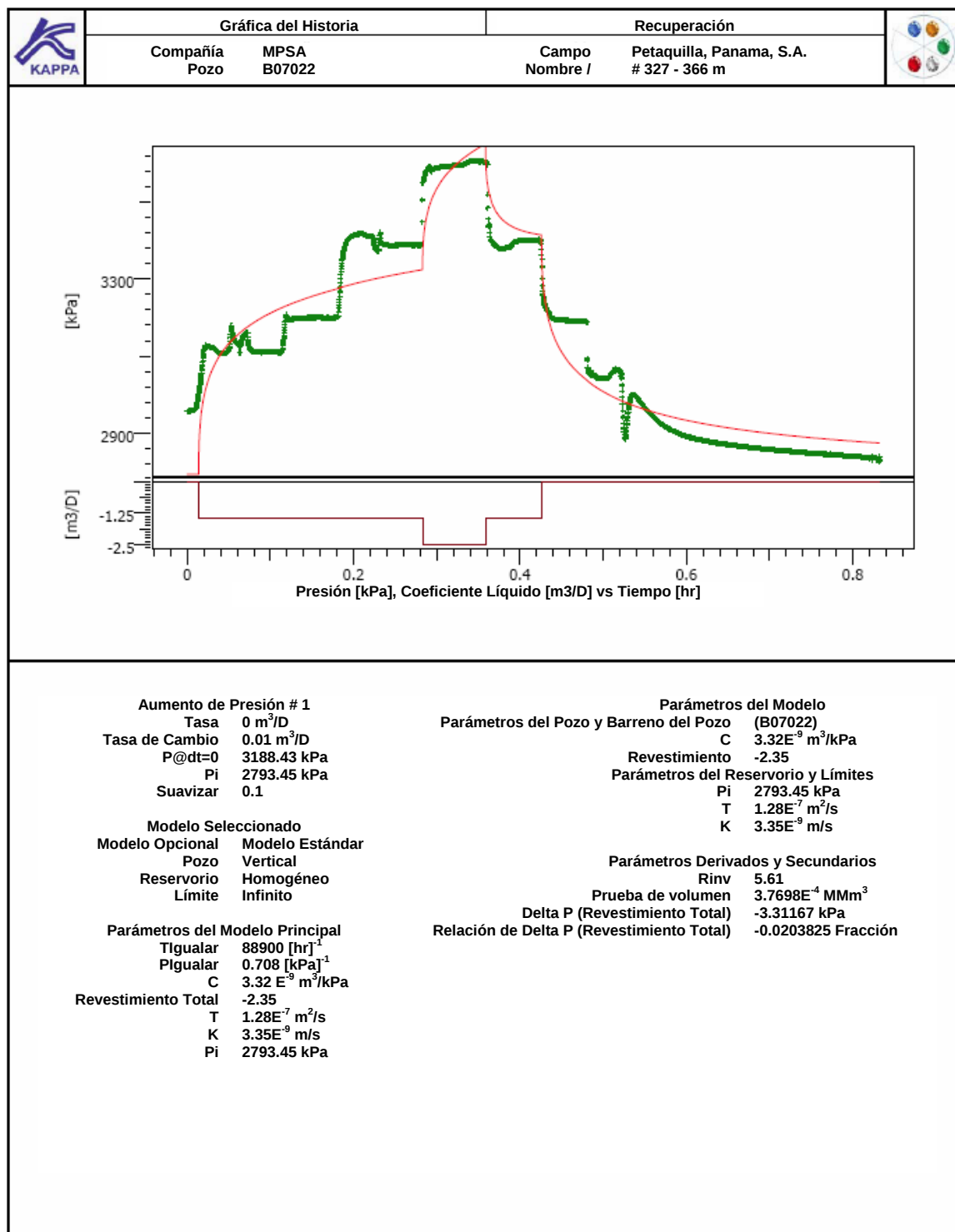
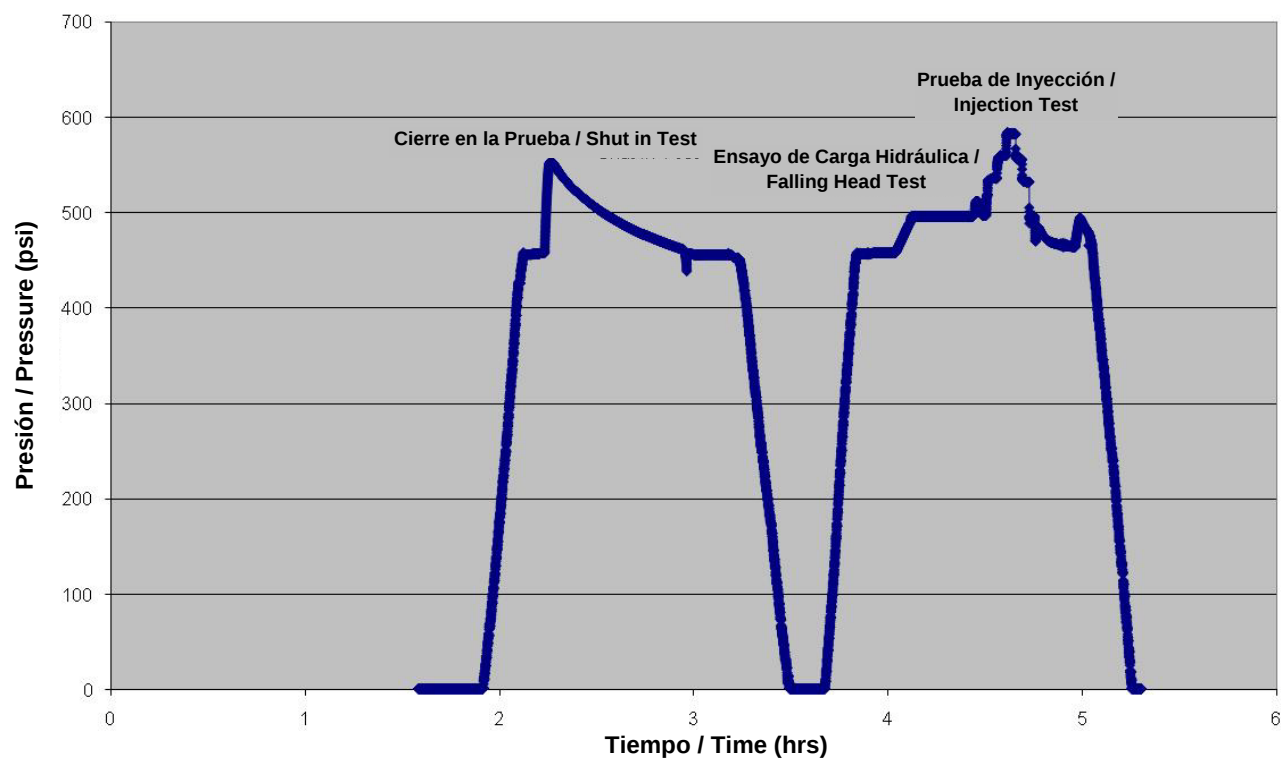
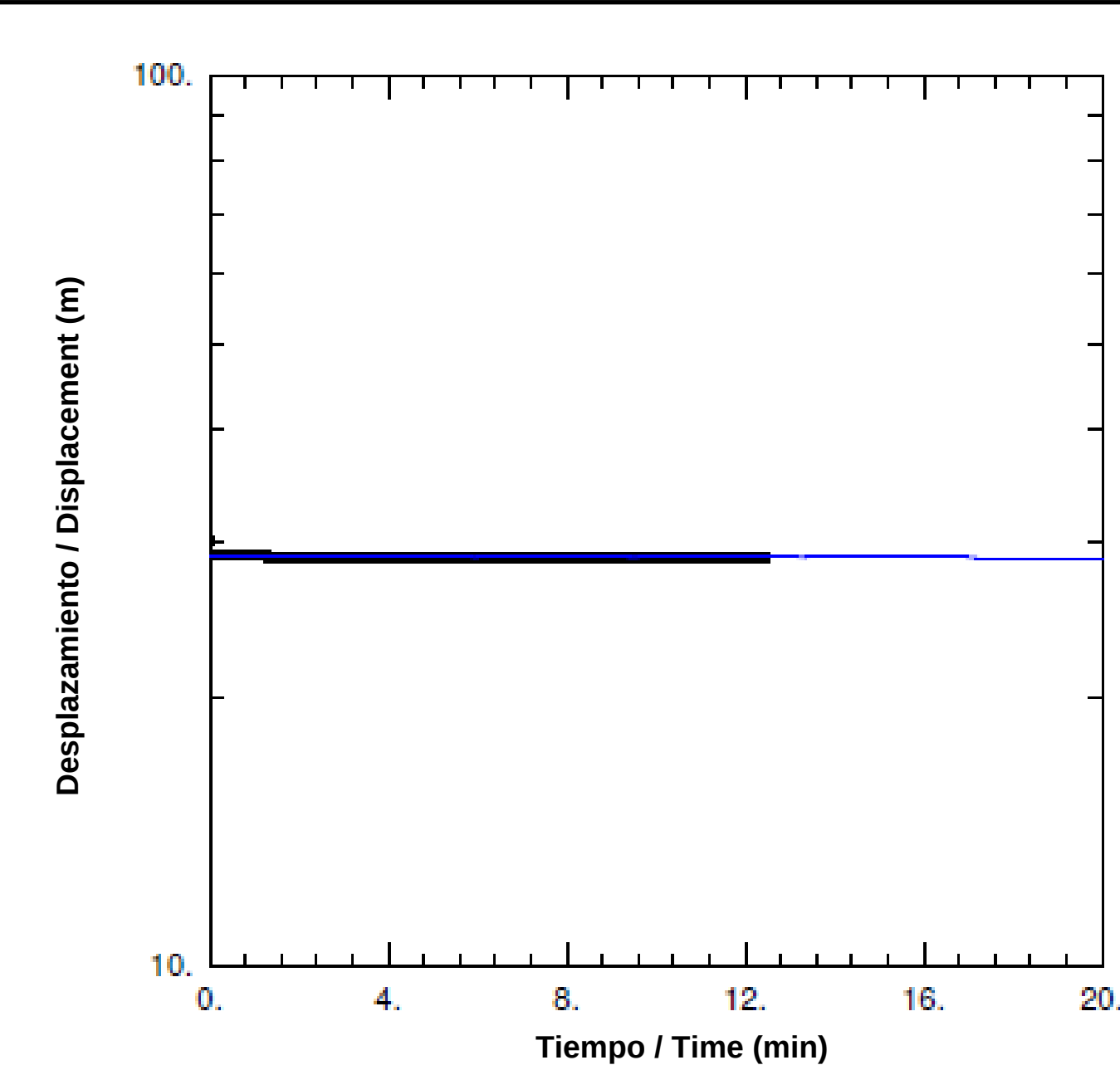


Figura E18-18 B07022 (366m – 402m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active\2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

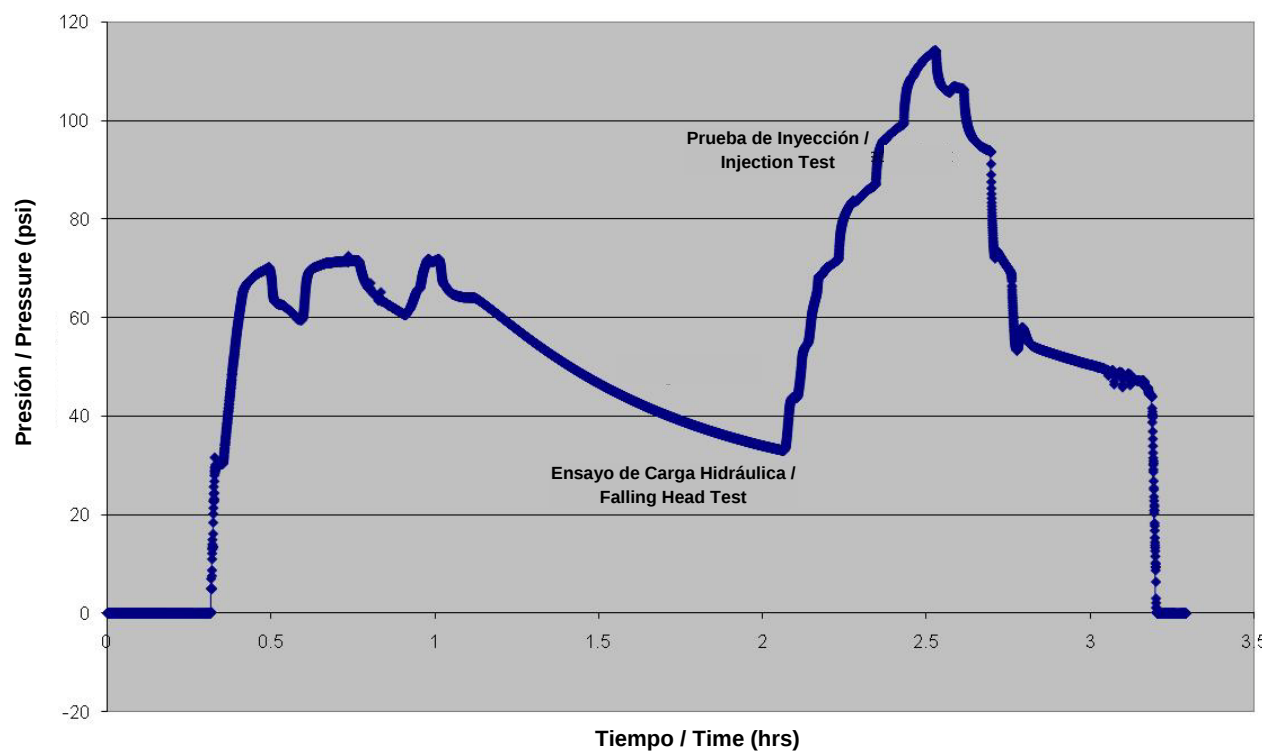


Nota / Note

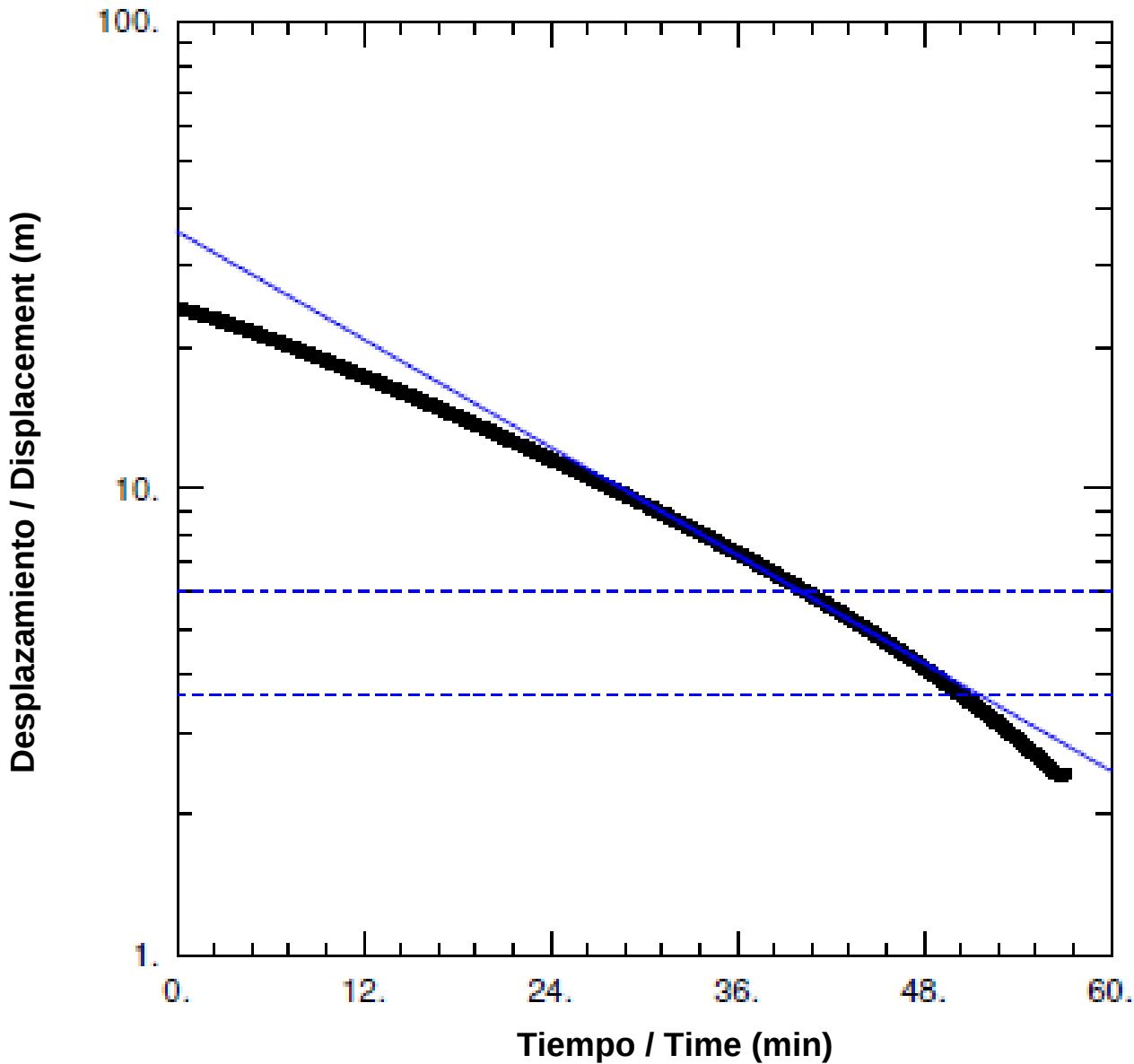
GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07022 (366 - 402 m) Slug Test chkd.agt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 11:39:41		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 29-April-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 35.1 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (327 - 366m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 26.98 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 309 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 402.5 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 35.1 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=2.585E-10 m/sec					
y0 = 28.85 m					
PROYECTO PROJECT					
Minera		Panamá			
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
TÍTULO TITLE					
B07022 (366m - 402m); Análisis del Ensayo Slug / B07022 (366m - 402m) Slug Test Analysis					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-19	
	WP / WP	TC	20/03/09		
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E18-20 B07022 (51m - 402m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07022 (51 - 402 m) Slug Test chkd.agt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 11:40:55		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 30-April-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 350.1 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B09054 (51 - 402m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 24.21 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 14. m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 402.5 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 350.1 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=5.08E-9 m/sec					
y0 = 35.59 m					
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07022 (51m - 402m); Análisis del Ensayo Slug / B07022 (51m - 402m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-18-21	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E18-22.1 B07022 (51m - 402m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

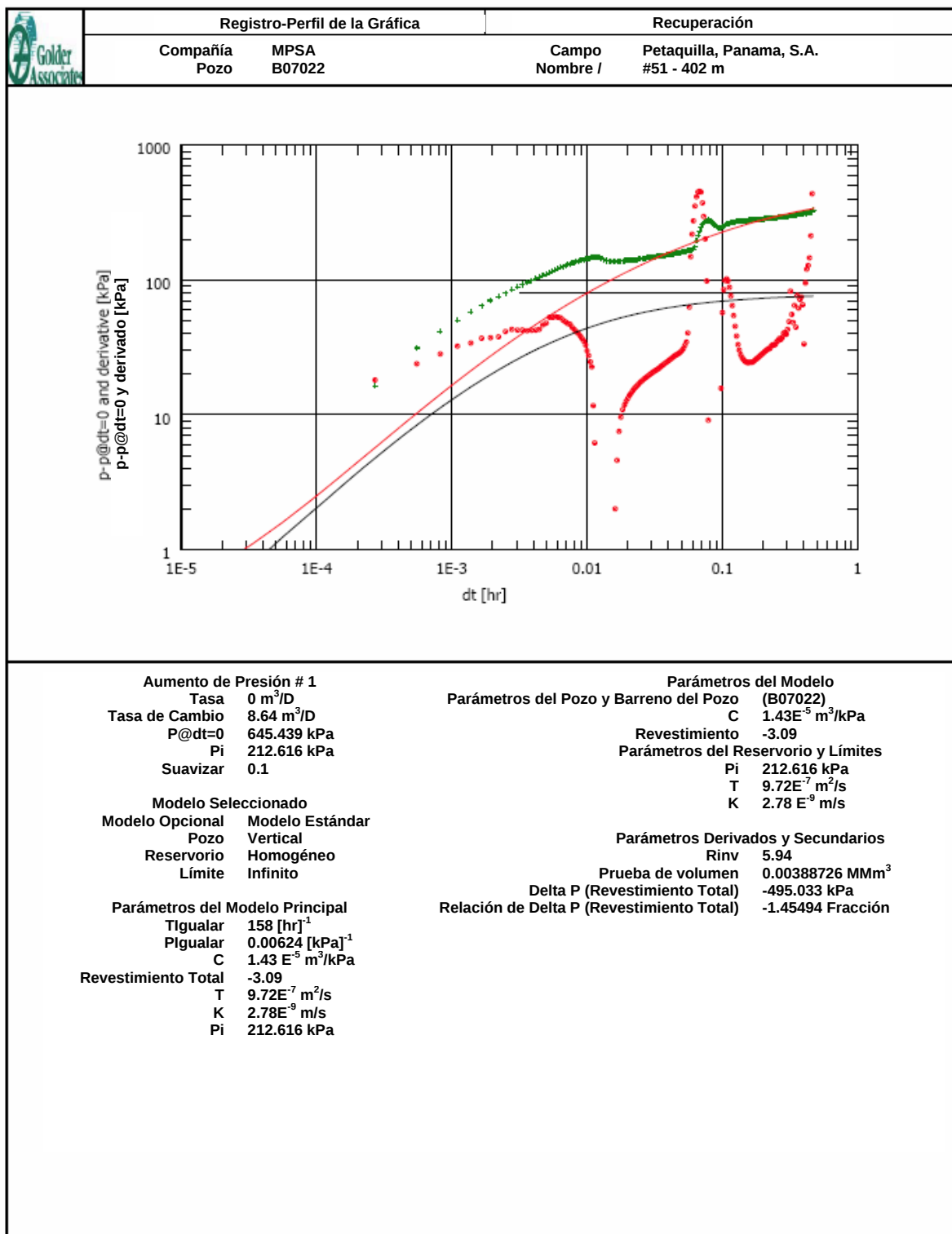


Figura E18-22.2 B07022 (51m - 402m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

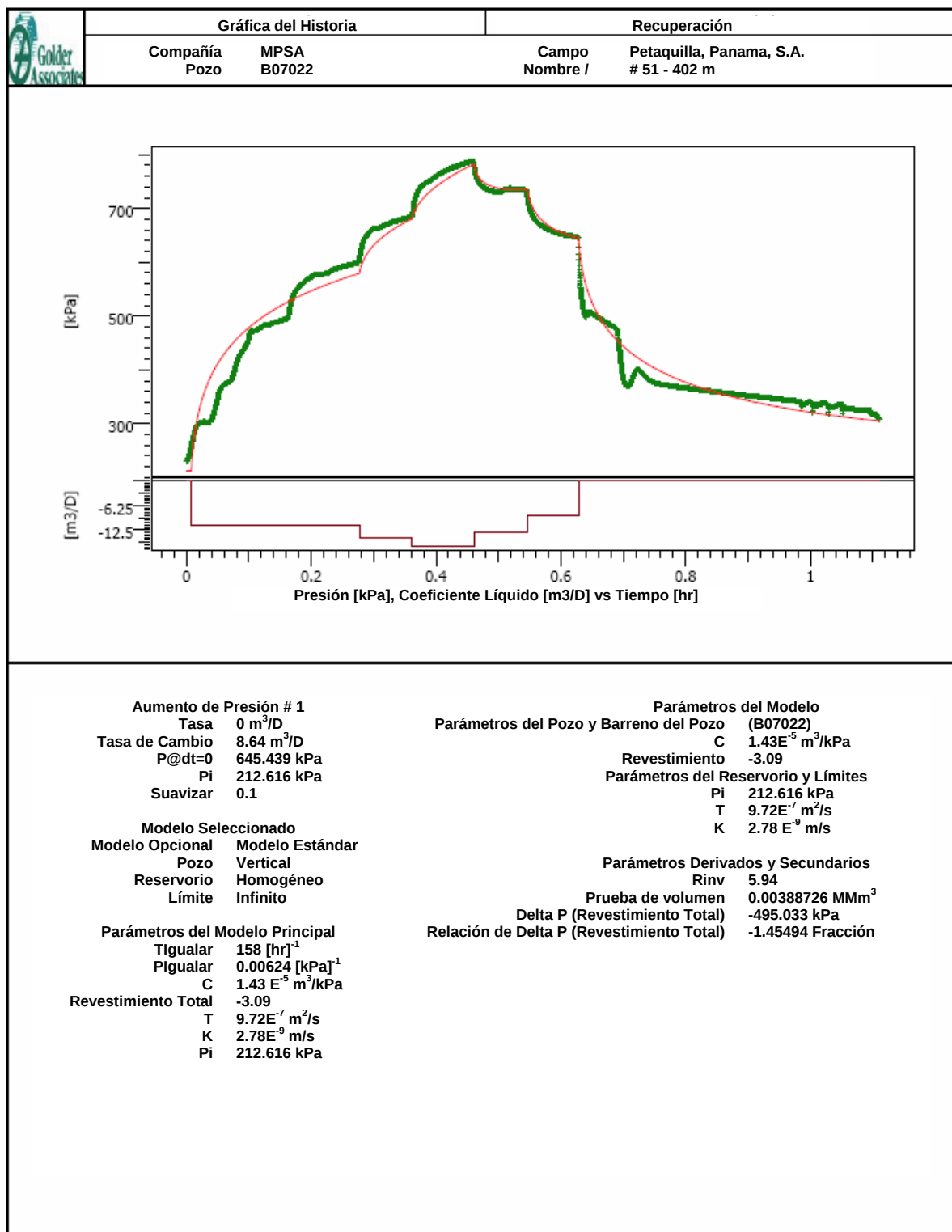
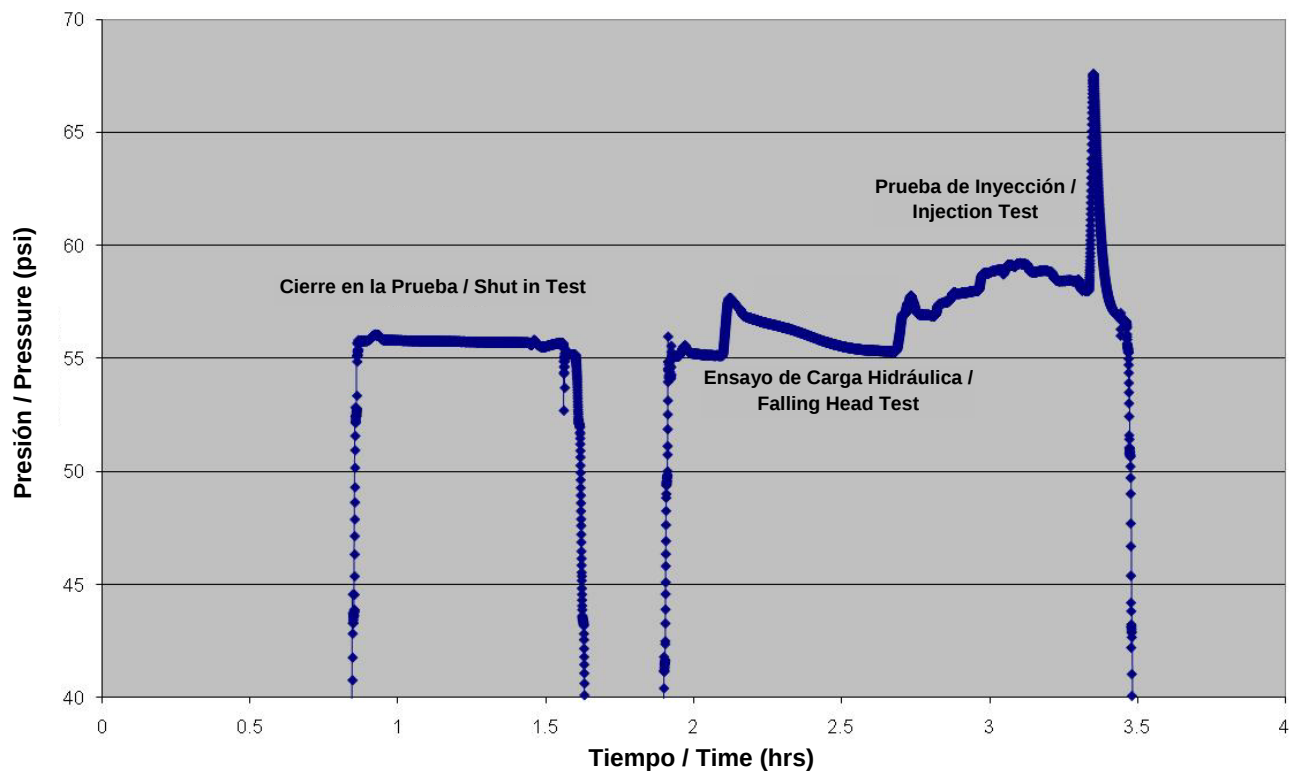
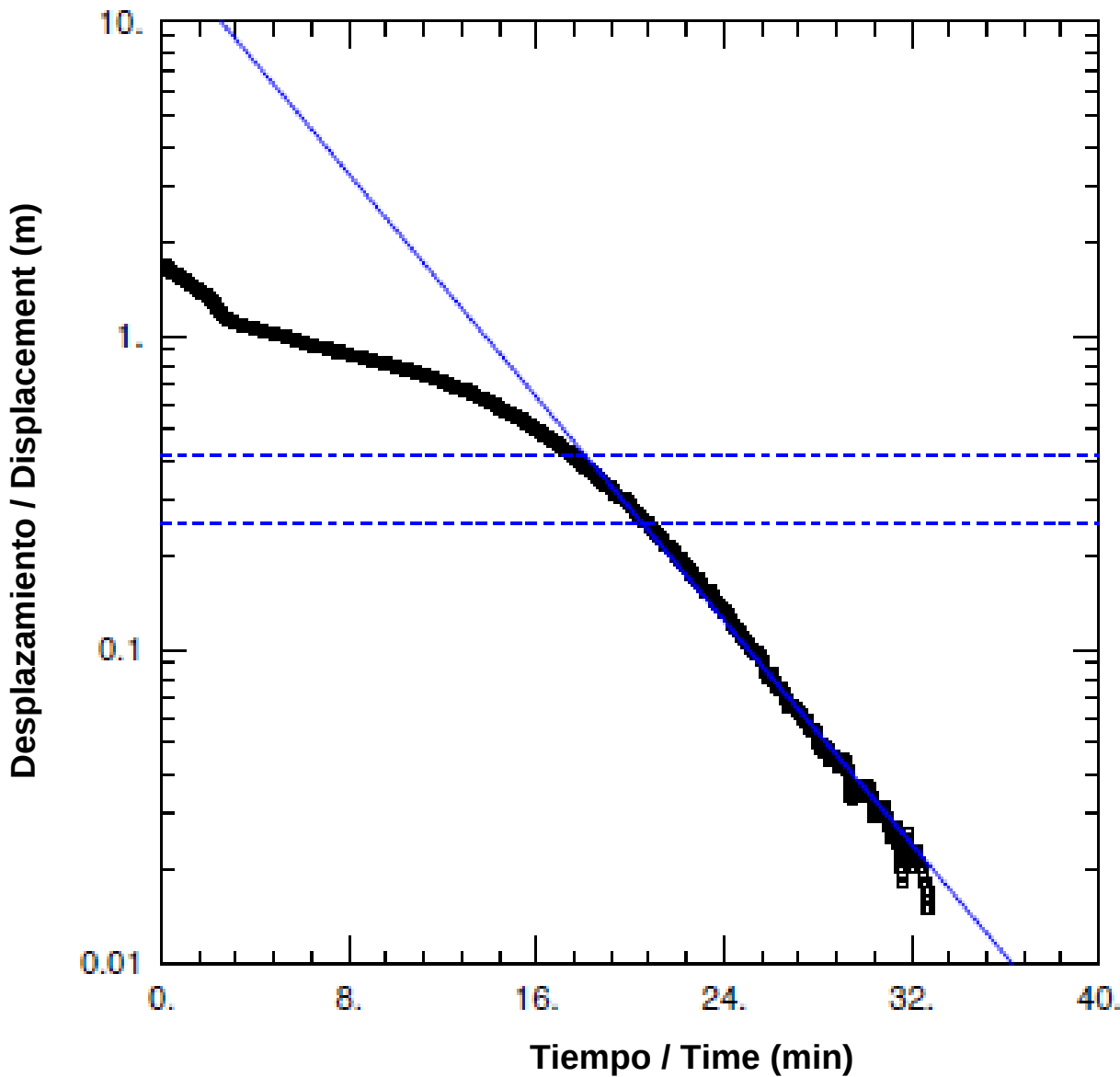


Figura E19-1 B07073 (61m - 81m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

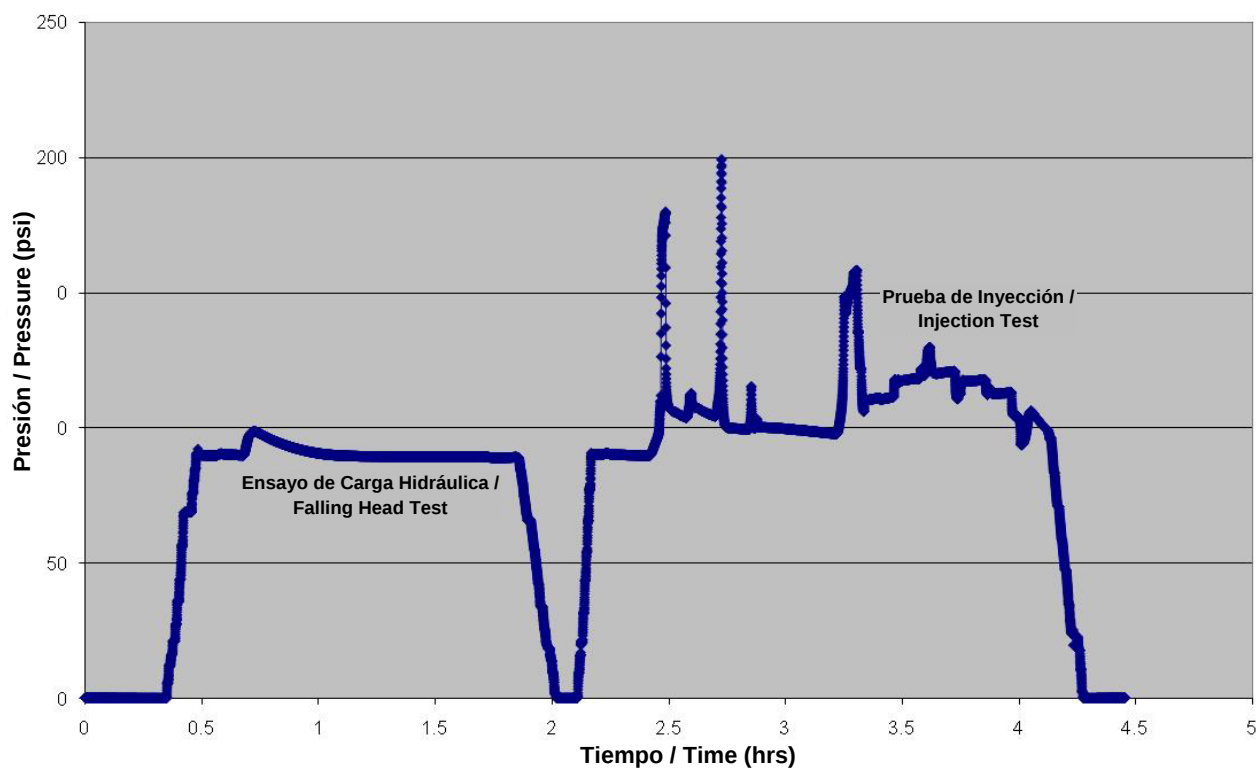


Nota / Note

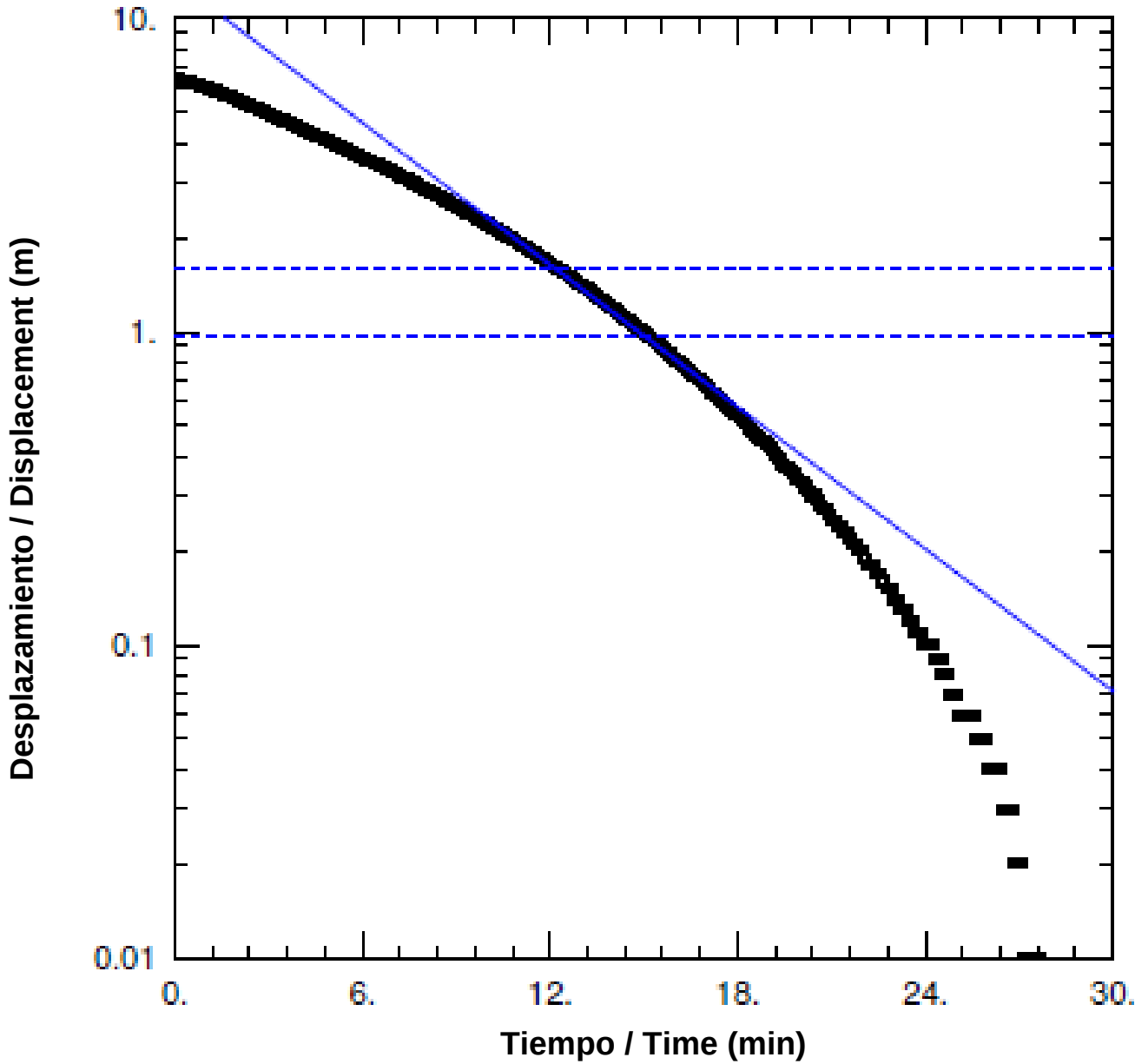
GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07073 (61 - 81 m) SLug_chkd.agt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 14:49:31		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 19-Feb-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 20. m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (61 - 81 m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 1.673 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 38.6. m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 81 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 20 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=4.11E-7 m/sec					
y0 = 16.87 m					
PROYECTO PROJECT					
Minera		Panamá			
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
TÍTULO TITLE					
B07073 (61m - 81m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (61m - 81m) Slug Test Analysis					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-19-2	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E19-3 B07073 (79.2m - 131m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

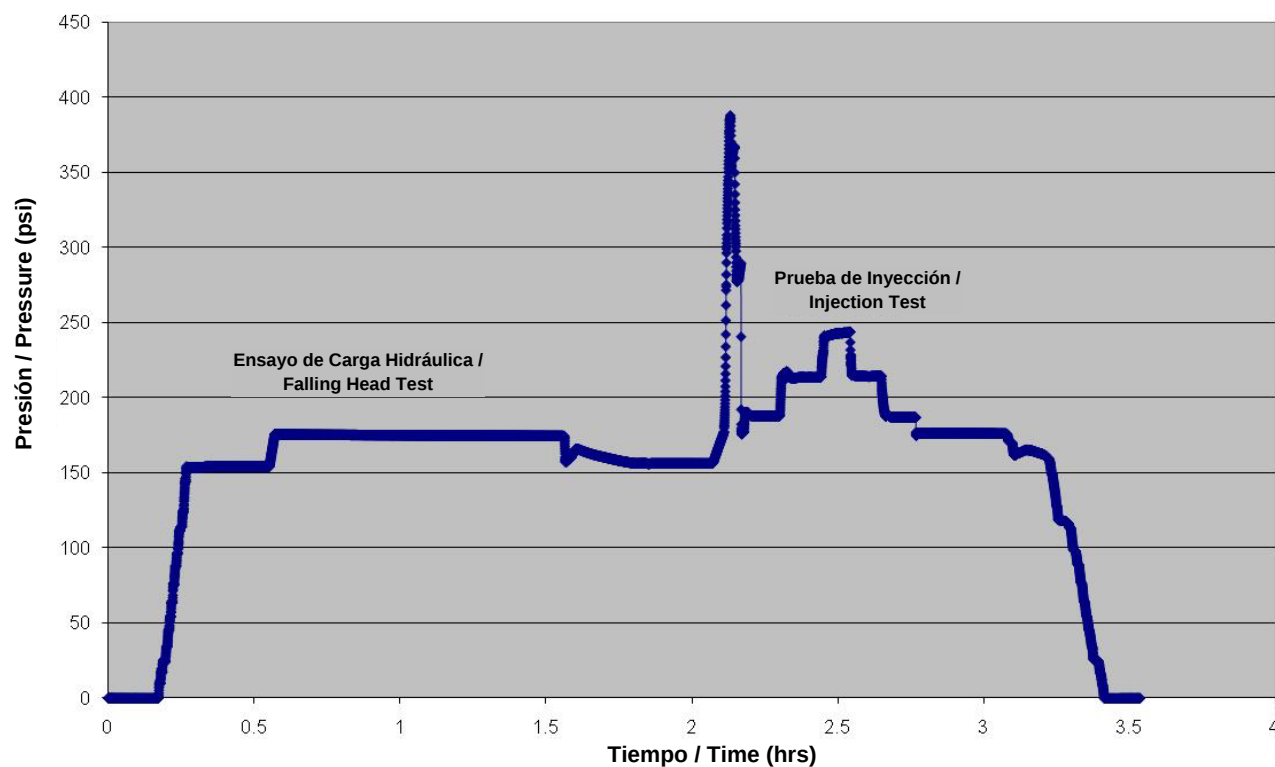


Nota / Note

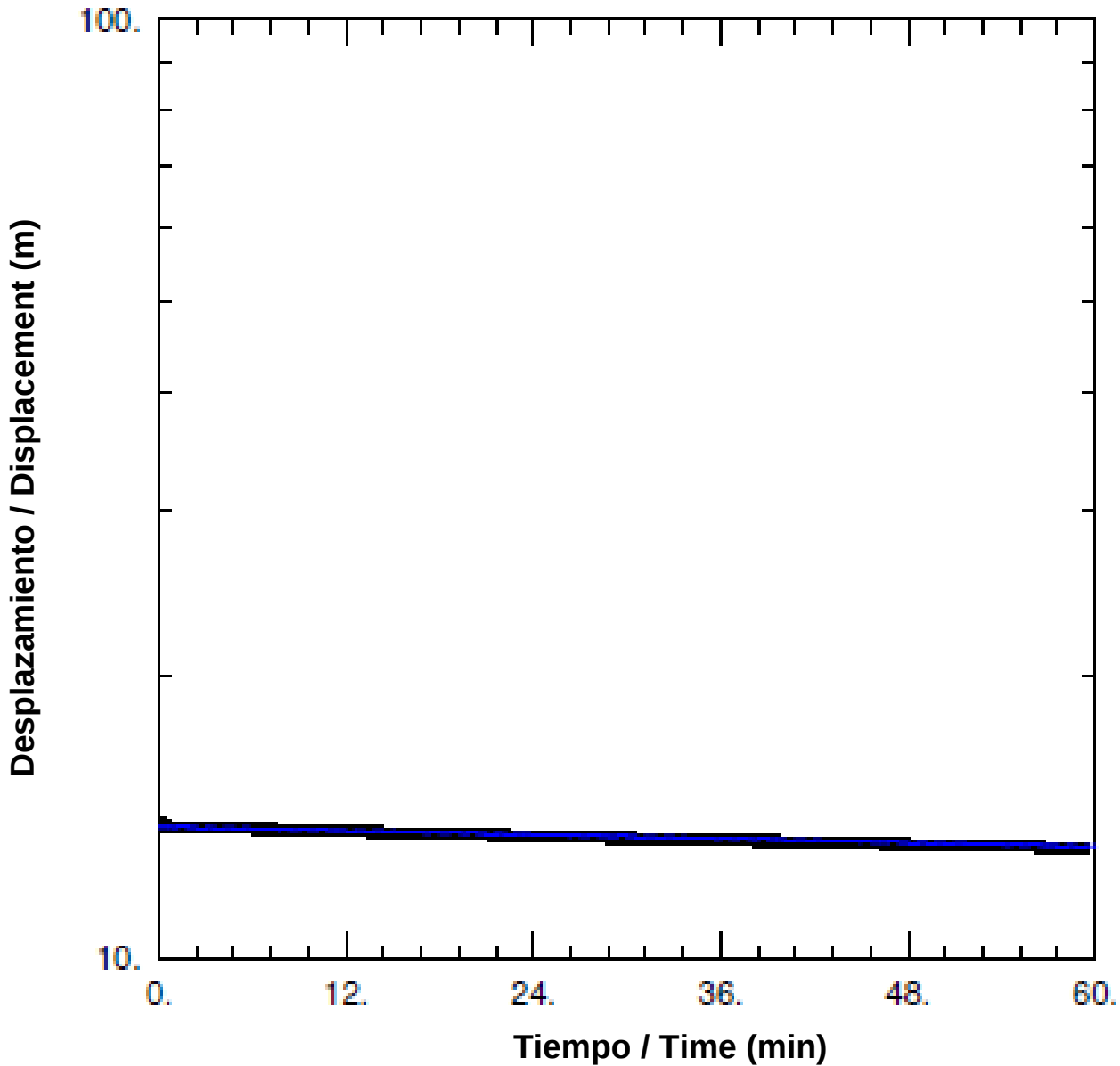
GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07073 (79 - 131 m) SLug_chkd.aqt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 14:49:23		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 19-Feb-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 51.8. m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (79.2 - 131 m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 6.45 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 59.65 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 131 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 51.8 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=1.35E-7 m/sec					
y0 = 13024 m					
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá			
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ			
TÍTULO TITLE		B07073 (79m - 131m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (79m - 131m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09		
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		
FIGURA / FIGURE: E-19-4					

Figura E19-5 B07073 (130.7m - 198m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

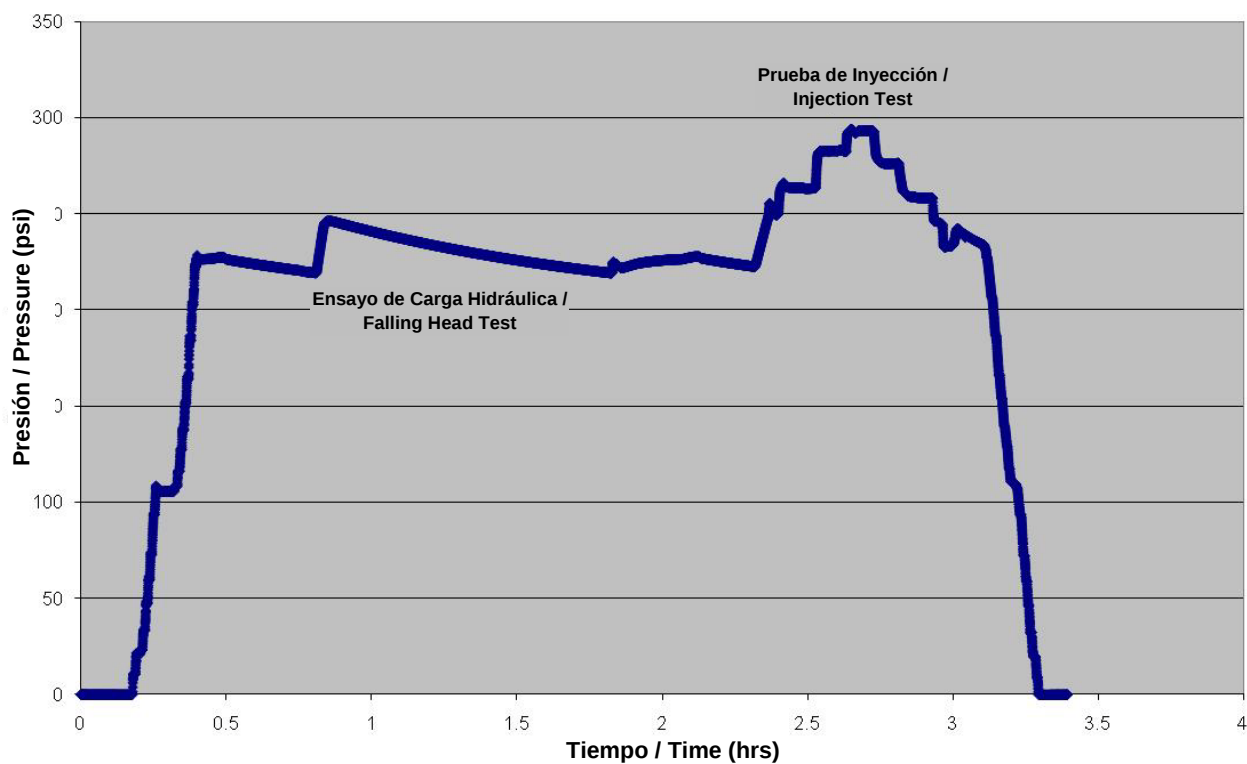


Nota / Note

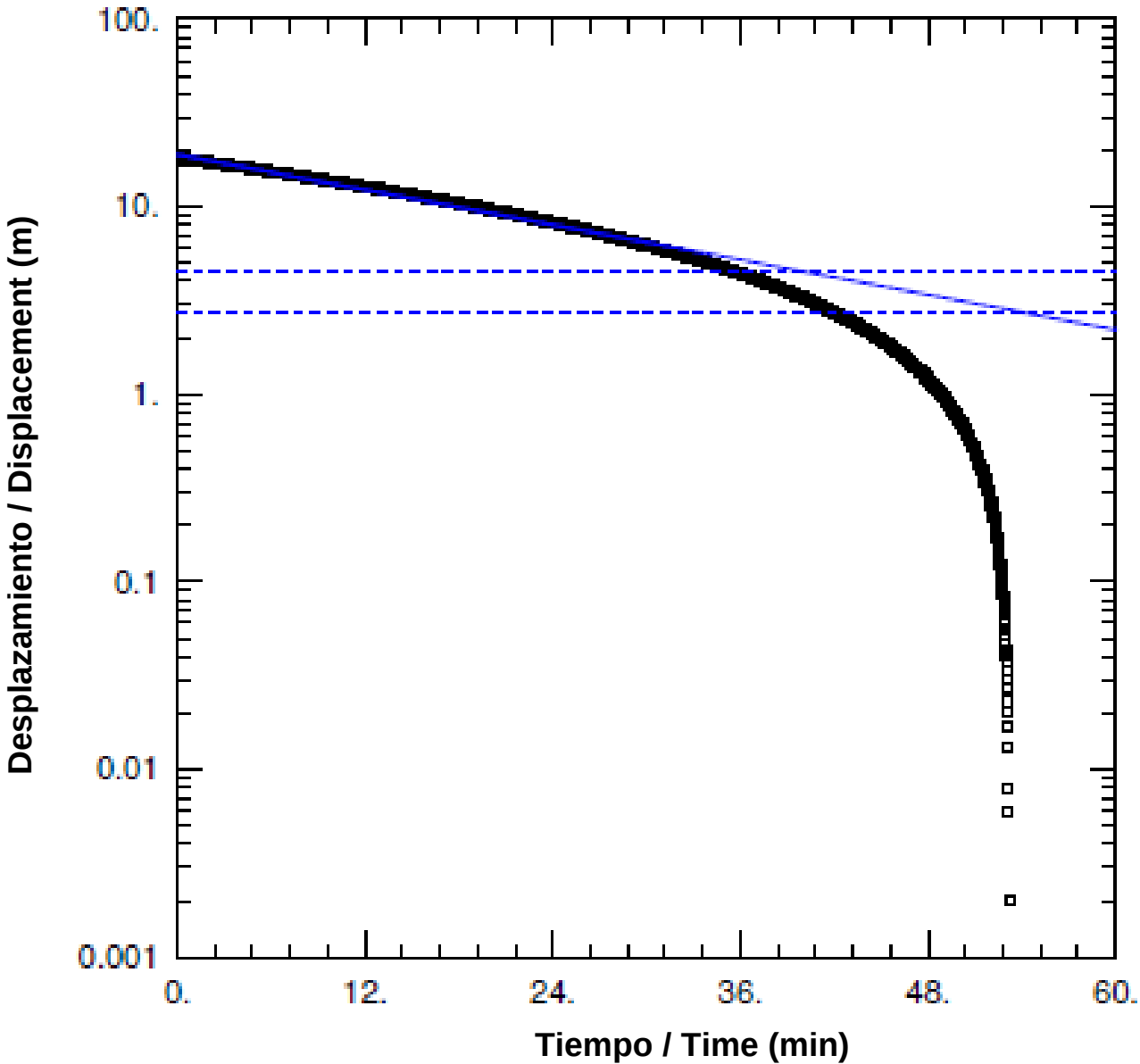
GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07073 (131 - 198 m) SLug_chkd.aqt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 14:49:14		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 29-March-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 67.3 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (130.7 - 198 m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 13.98 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 105.3 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 198 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 67.3 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=4.686E-10 m/sec					
y0 = 13.79 m					
PROYECTO PROJECT					
Minera		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ			
TÍTULO TITLE					
B07073 (131m - 198m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (131m - 198m) Slug Test Analysis					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-19-6	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E19-7 B07073 (190m - 253m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS

Datos / Data Set: \...\B07073 (190 - 253 m) SLug_chkd.aqt
Fecha / Date: 06/29/09
Tiempo / Time: 14:49:03

INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION

Empresa / Company: Golder Associates Ltd.
Cliente / Client: MPSA
Proyecto / Project: 0713340018.2100
Localización / Location: Panamá, S.A.
Fecha de la Prueba / Test Date: 31-March-09

DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA

Espesor Saturado / Saturated Thickness: 63 m
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (190 - 253 m))

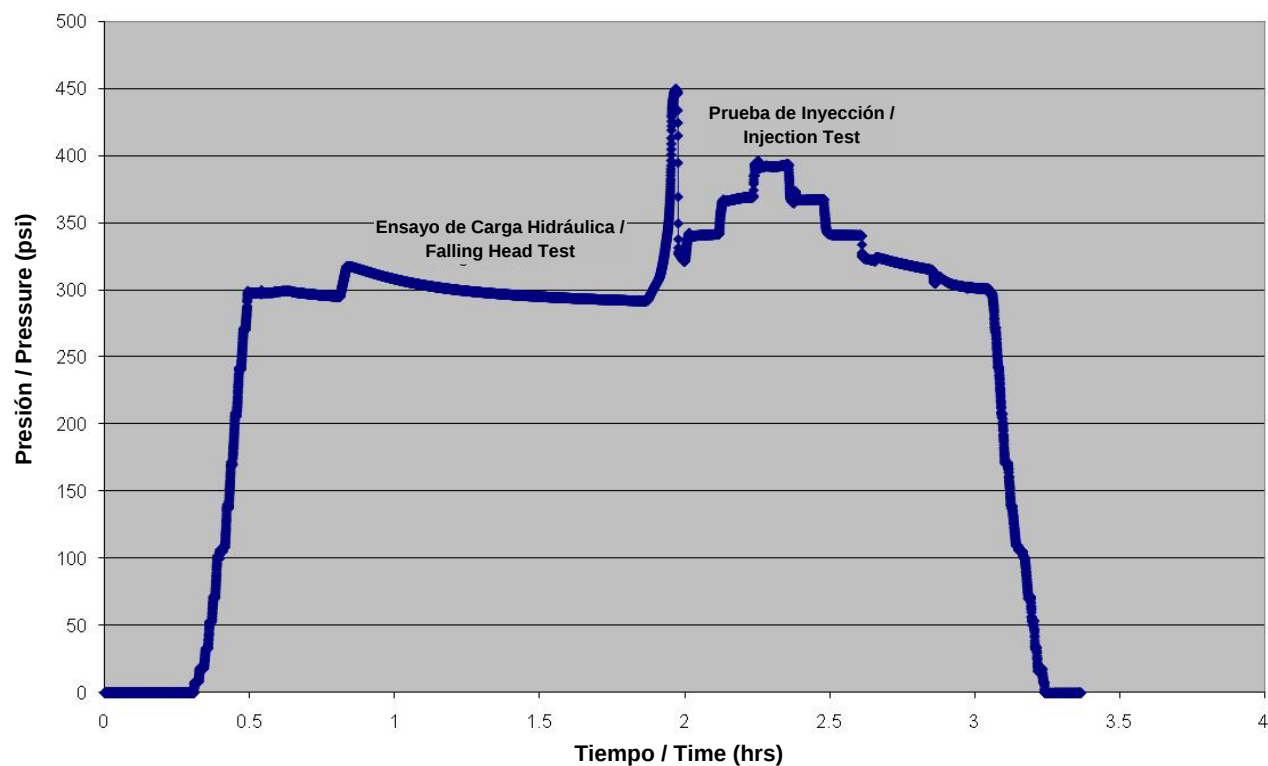
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 17.96 m
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 140.4 m
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 253 m
Longitud del Tamiz / Screen Length: 63 m
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m

SOLUCIÓN / SOLUTION

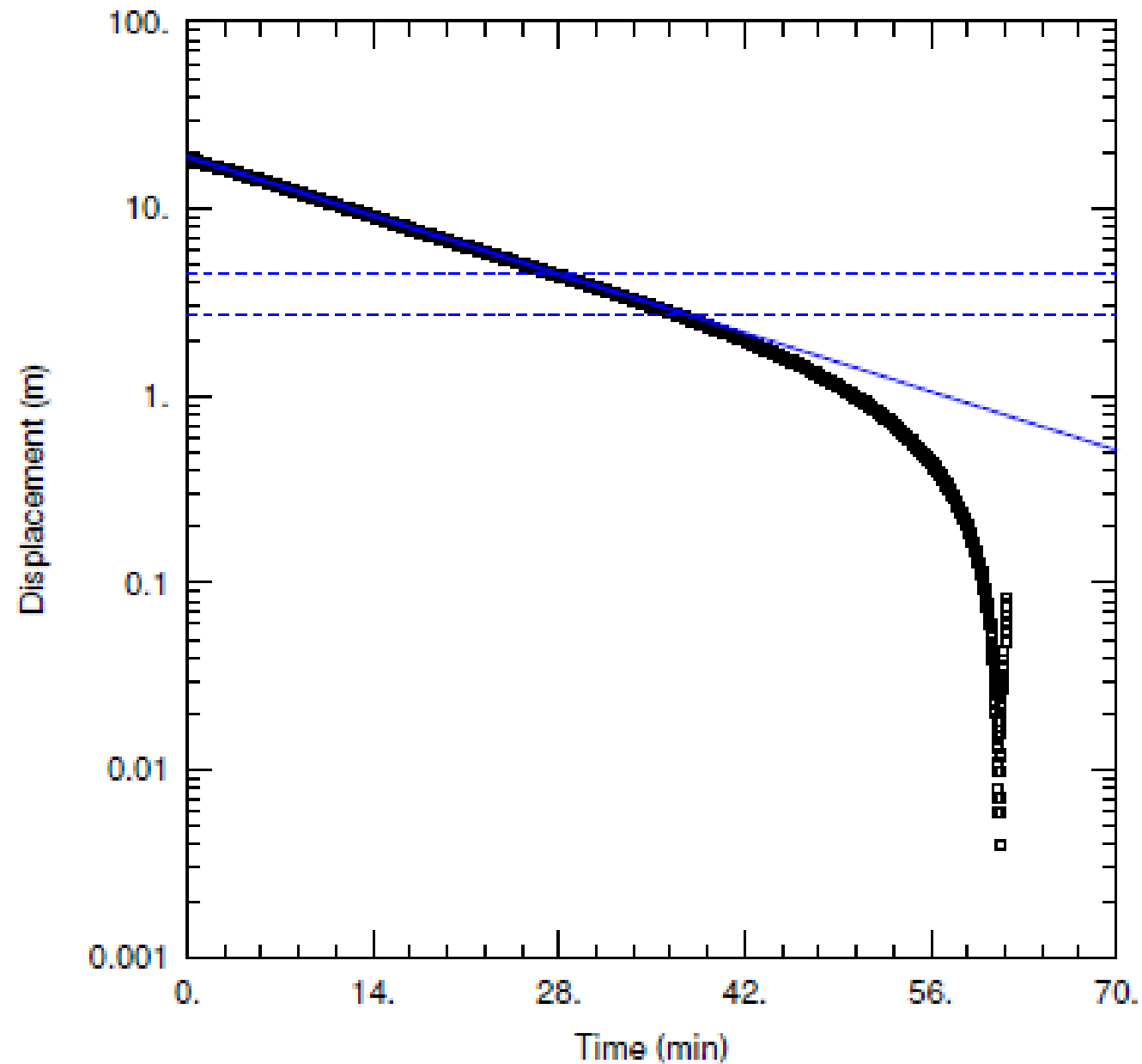
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev
K=2.281E-8 m/sec
y0 = 18.91 m

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07073 (190m - 253m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (190m - 253m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-19-8	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E19-9 B07073 (249m - 300m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS						
Datos / Data Set: \...\B07073 (249 - 300 m) SLug_chkd.aqt						
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 14:48:49			
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION						
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.						
Cliente / Client: MPSA						
Proyecto / Project: 0713340018.2100						
Localización / Location: Panamá, S.A.						
Fecha de la Prueba / Test Date: 02-Apr-09						
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA						
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 51 m						
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.						
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (249 - 300 m))						
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 18.09 m						
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 200 m						
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 300 m						
Longitud del Tamiz / Screen Length: 51 m						
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m						
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m						
SOLUCIÓN / SOLUTION						
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined						
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev						
K=4.062E-8 m/sec						
y0 = 19.04m						
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá				
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ				
TÍTULO TITLE		B07073 (249m - 300m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (249m - 300m) Slug Test Analysis				
		N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018		ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0	
		DISEÑO / DESIGN	TC			20/03/09
		WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-19-10	
		VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
		REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E19-11.1 B07073 (249m - 300m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

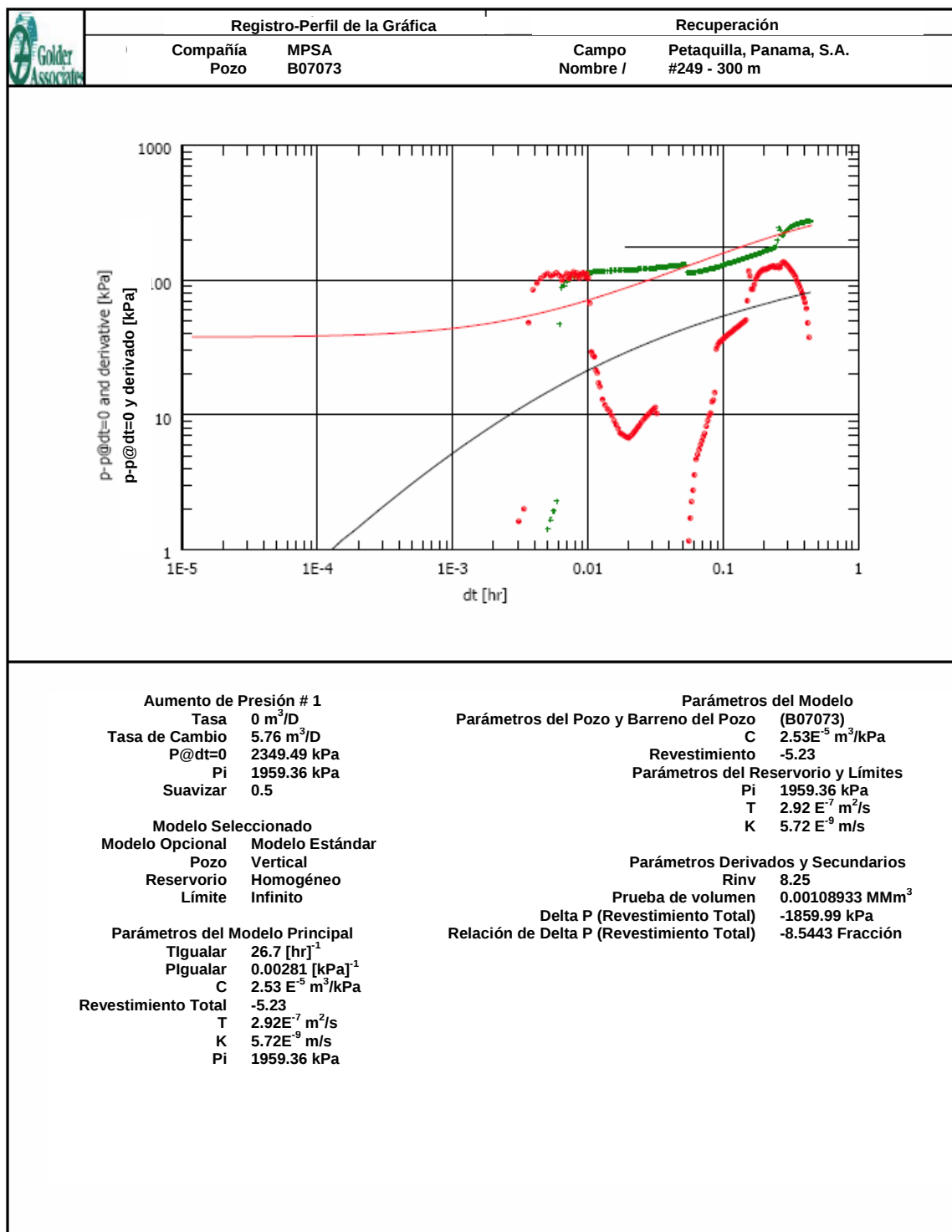


Figura E19-11.2 B07073 (249m - 300m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

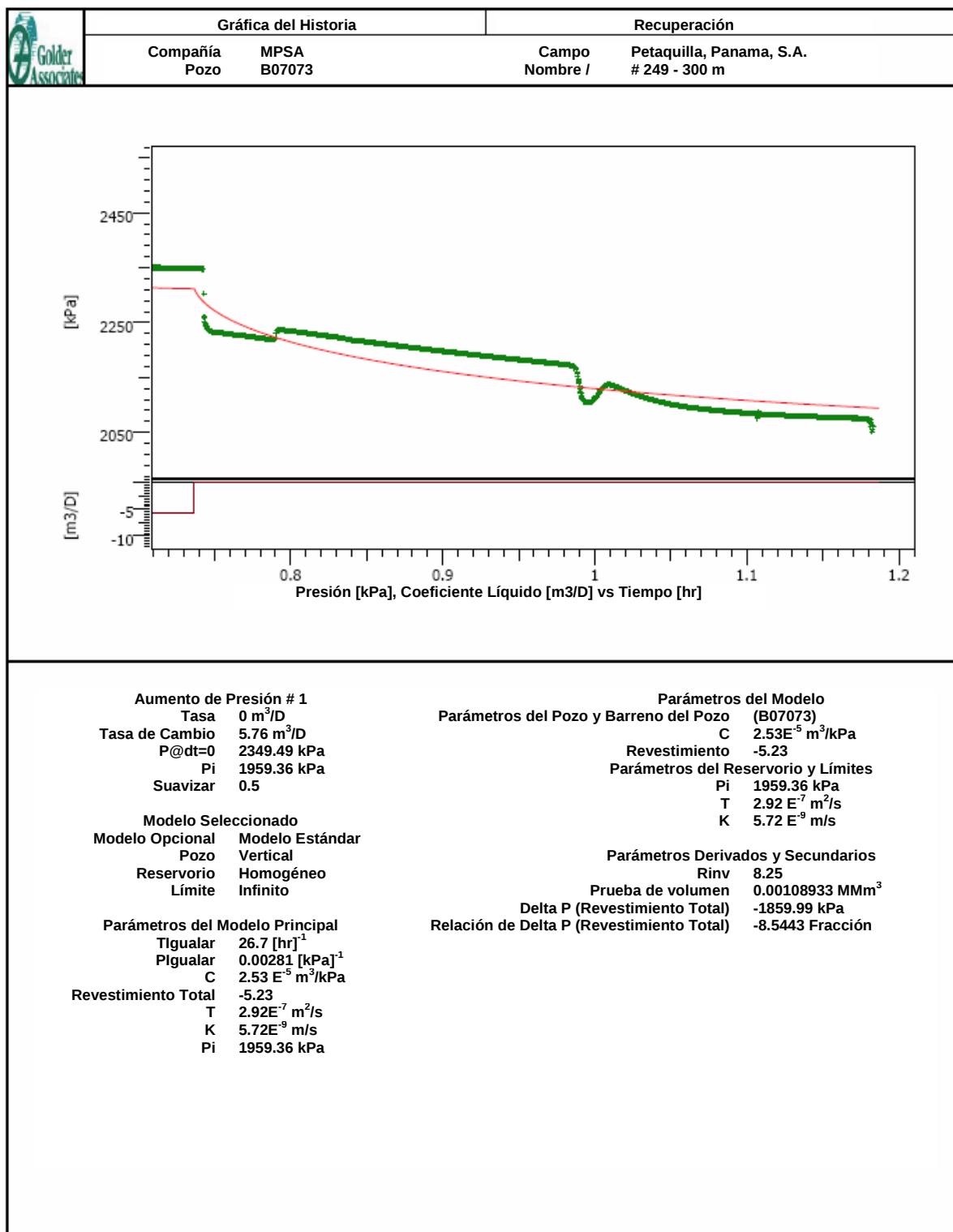
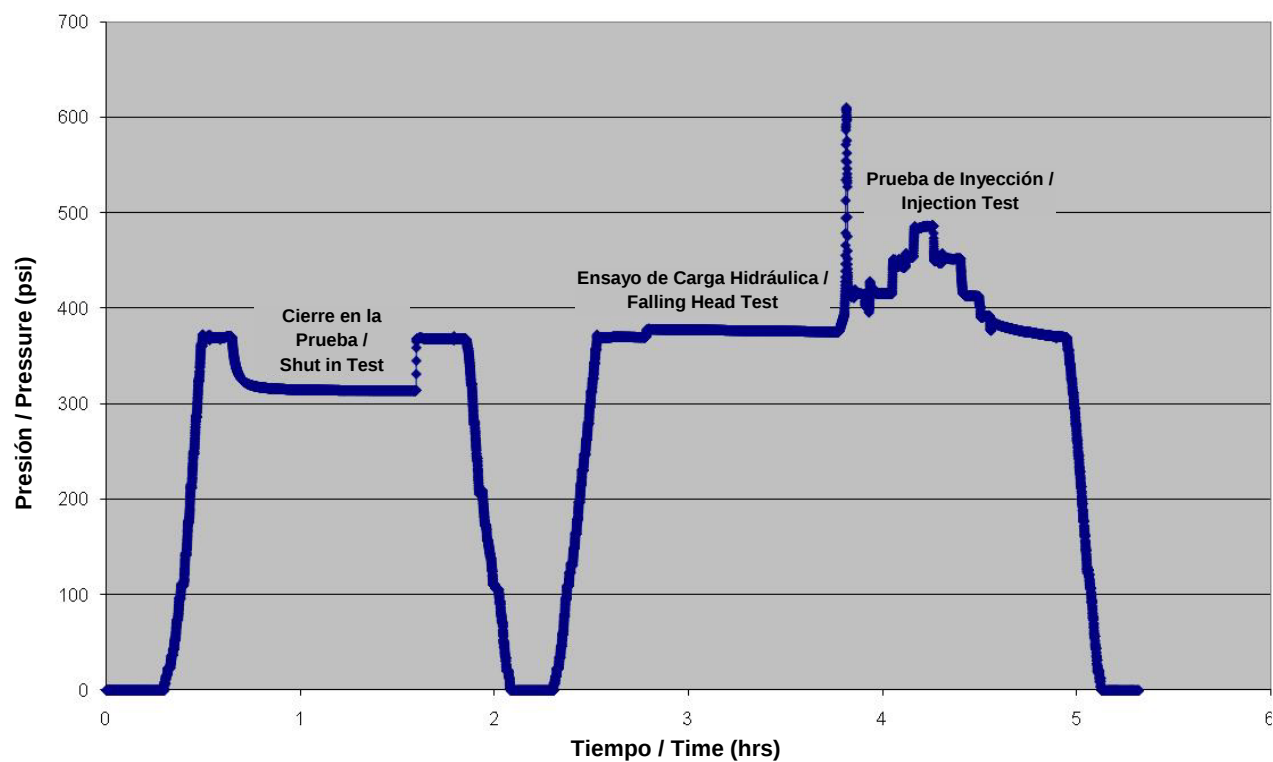
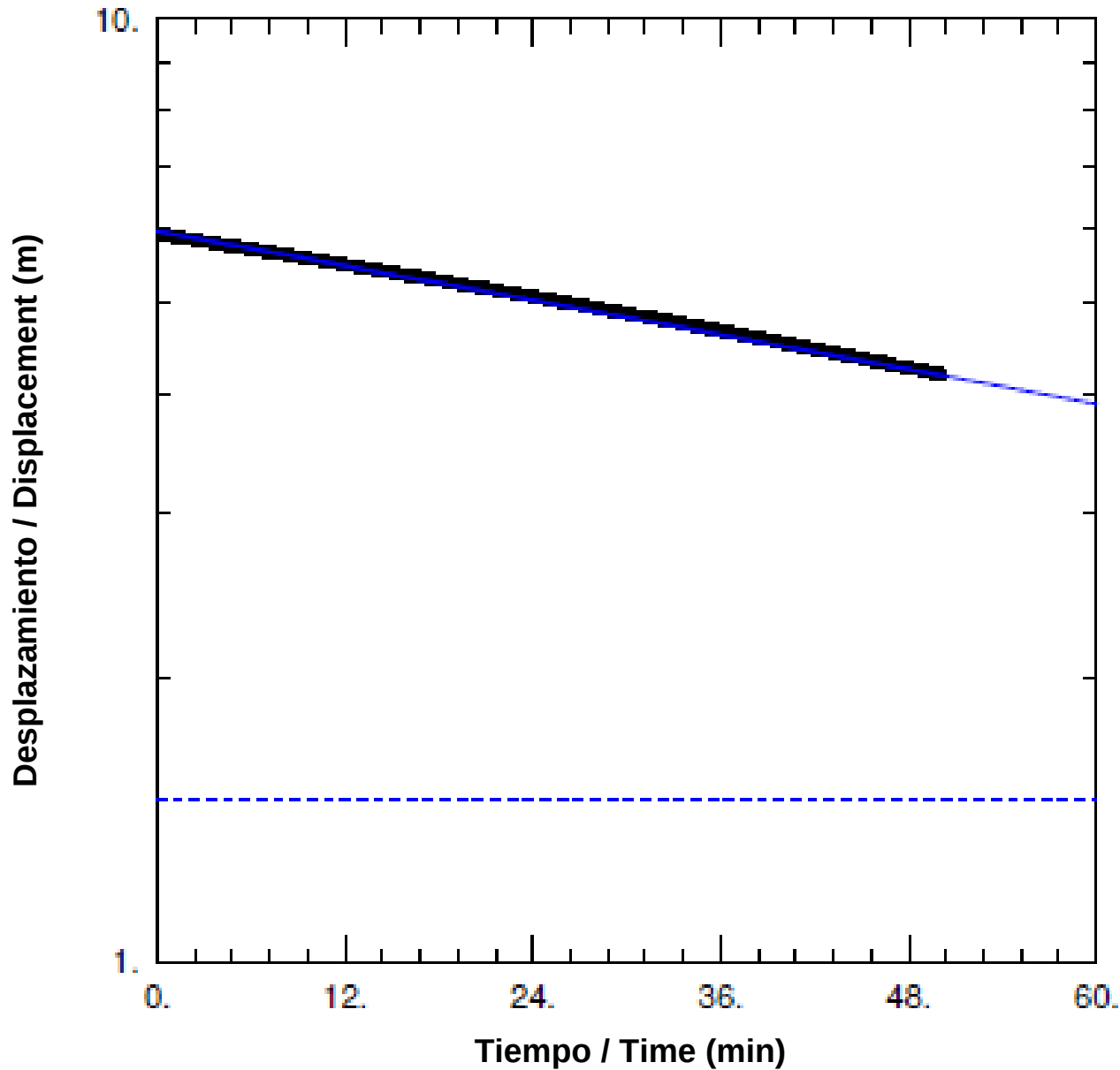


Figura E19-12 B07073 (299m - 350m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07073 (299- 350 m) SLug_chkd.agt					
Fecha / Date: 06/29/09		Tiempo / Time: 14:49:47			
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 05-Apr-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 51 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07073 (299 - 350 m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 5.922 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 221.1 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 350 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 51 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=5.536E-9 m/sec					
y0 = 5.962 m					
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá			
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ			
TÍTULO TITLE		B07073 (299m - 350m); Análisis del Ensayo Slug / B07073 (299m - 350m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-19-13	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

**Figura E19-14.1 B07073 (299m - 350m); Análisis de la Prueba de Inyección;
Representación Logarítmica de la Fase de Recuperación**

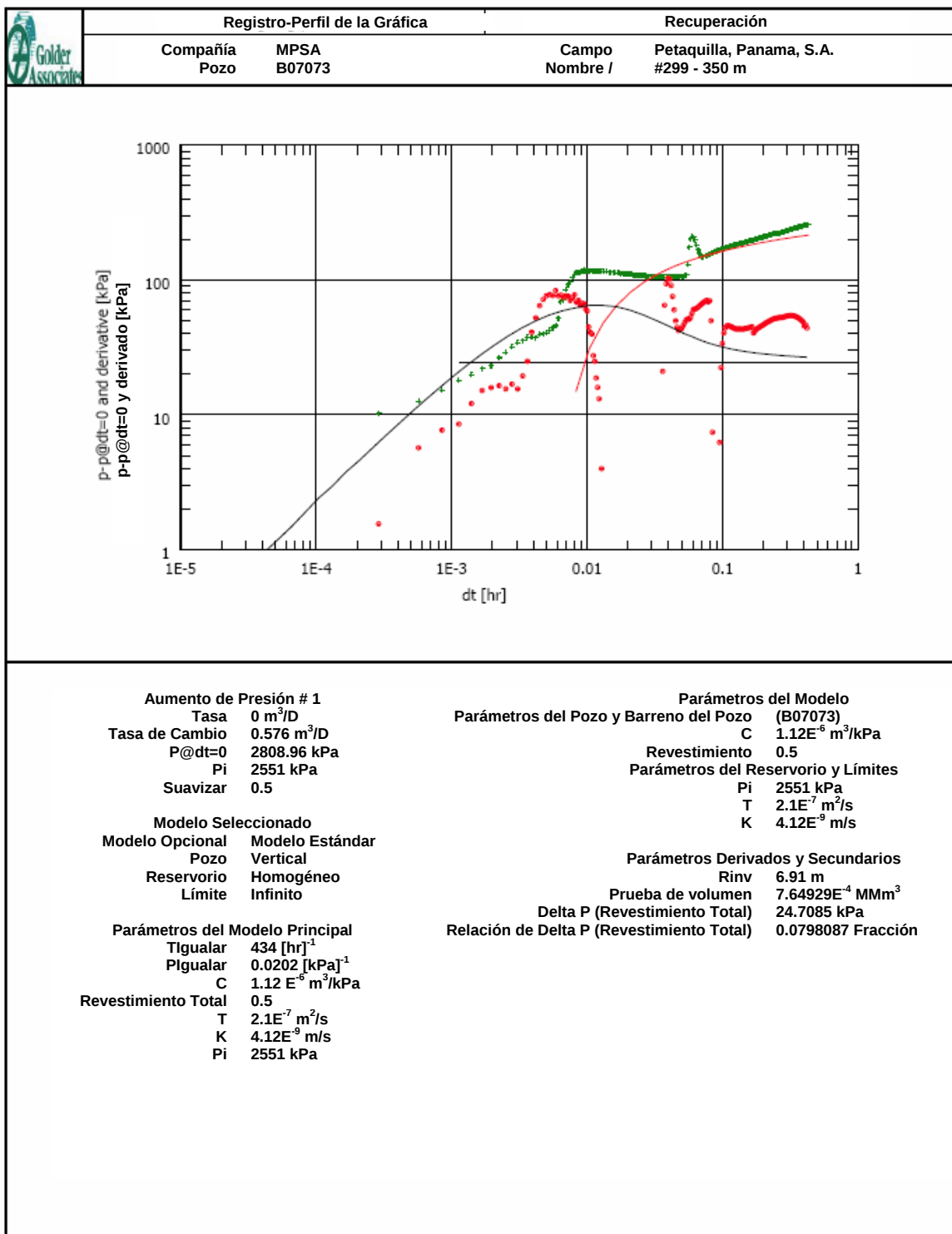


Figura E19-14.2 B07073 (299m - 350m); Análisis de la Prueba de Inyección; Igualar de la Fase de Recuperación

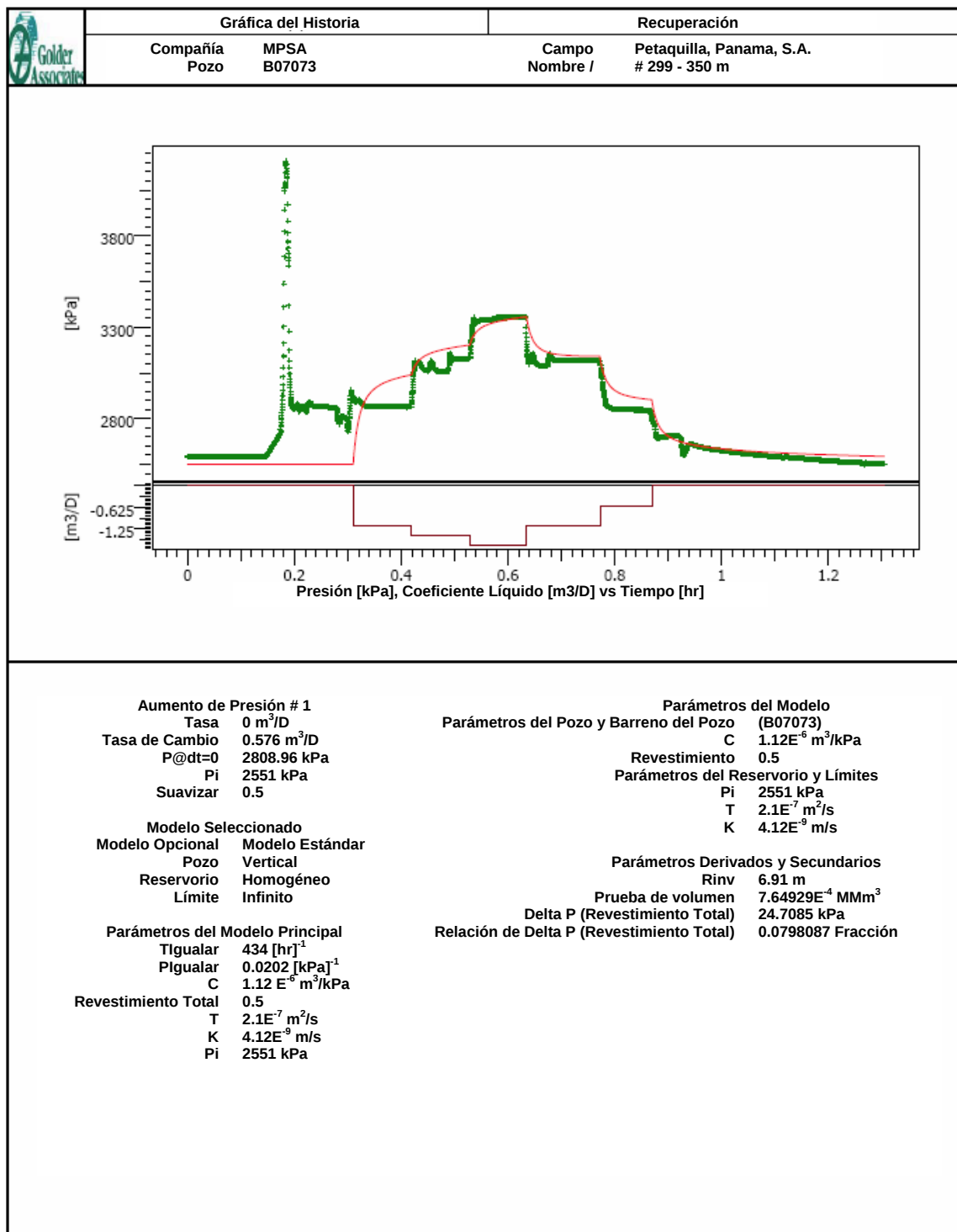
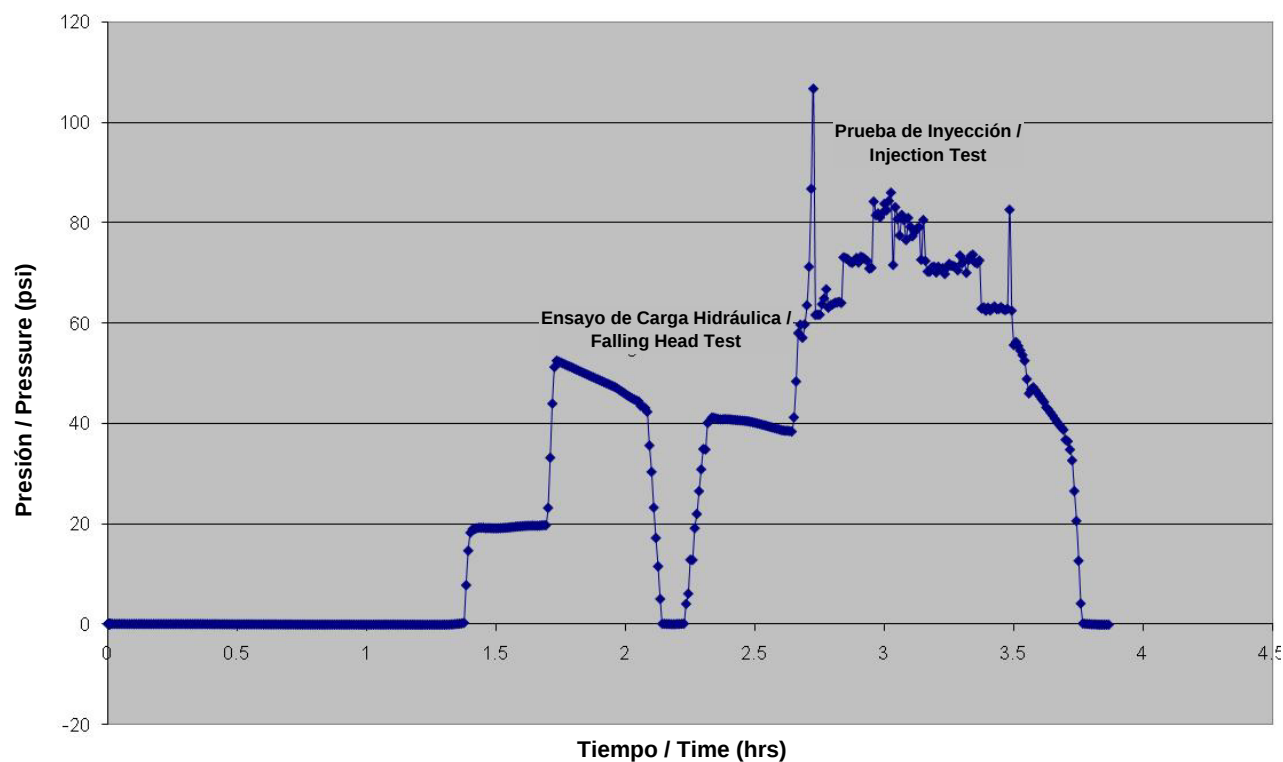
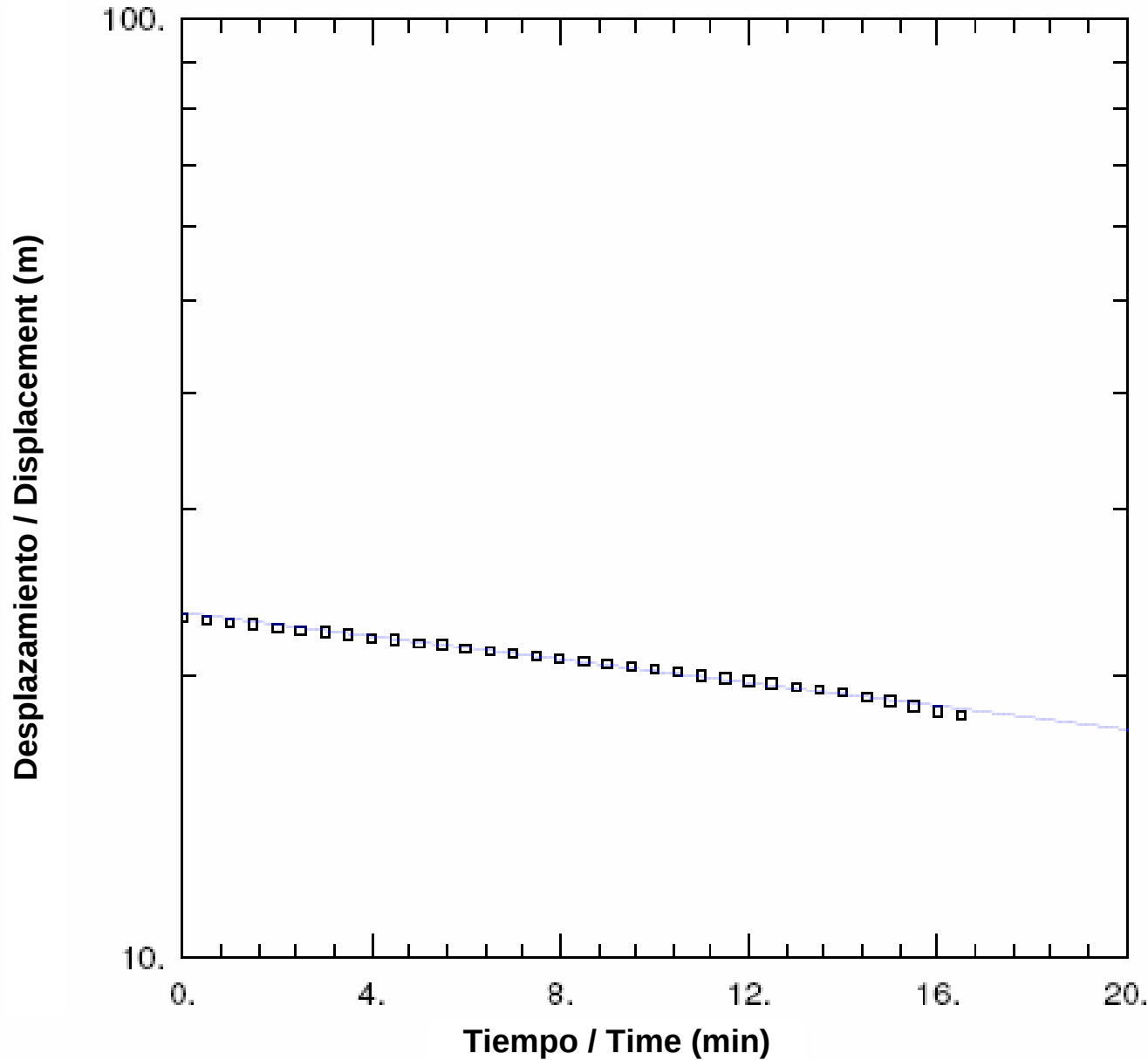


Figura E20-1 B07080 (40m - 71m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots

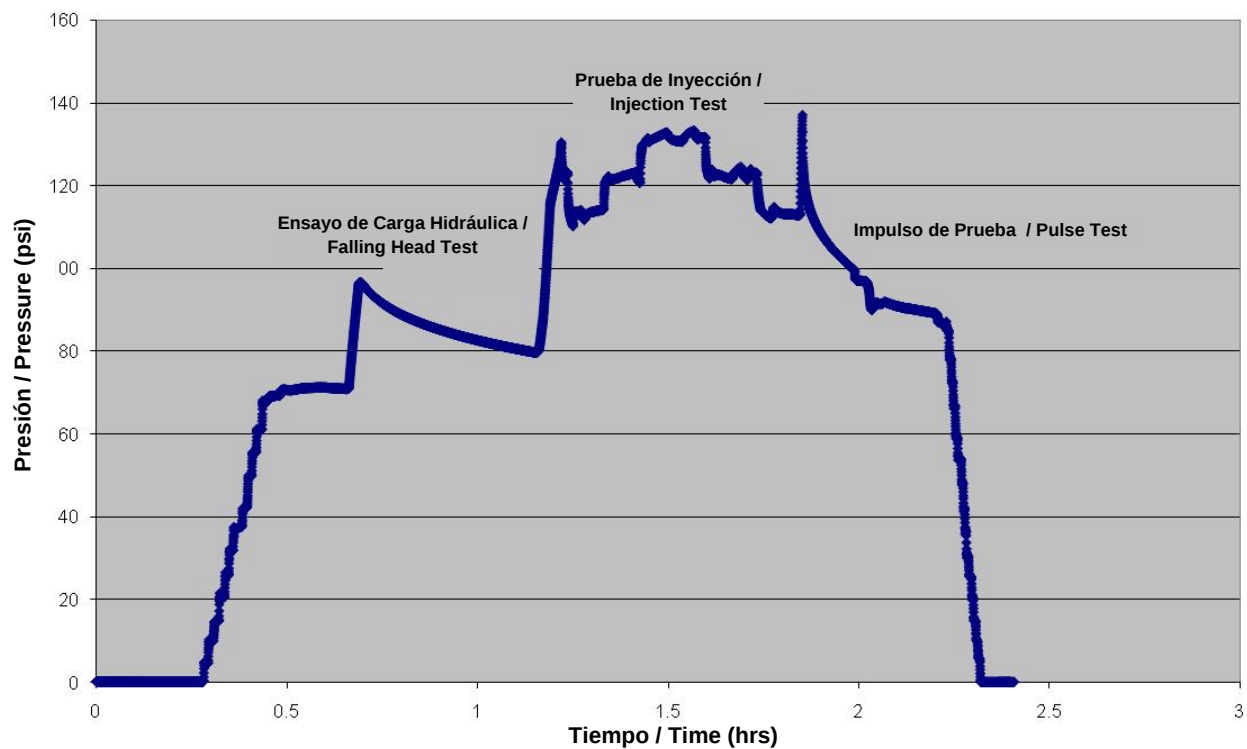


Nota / Note

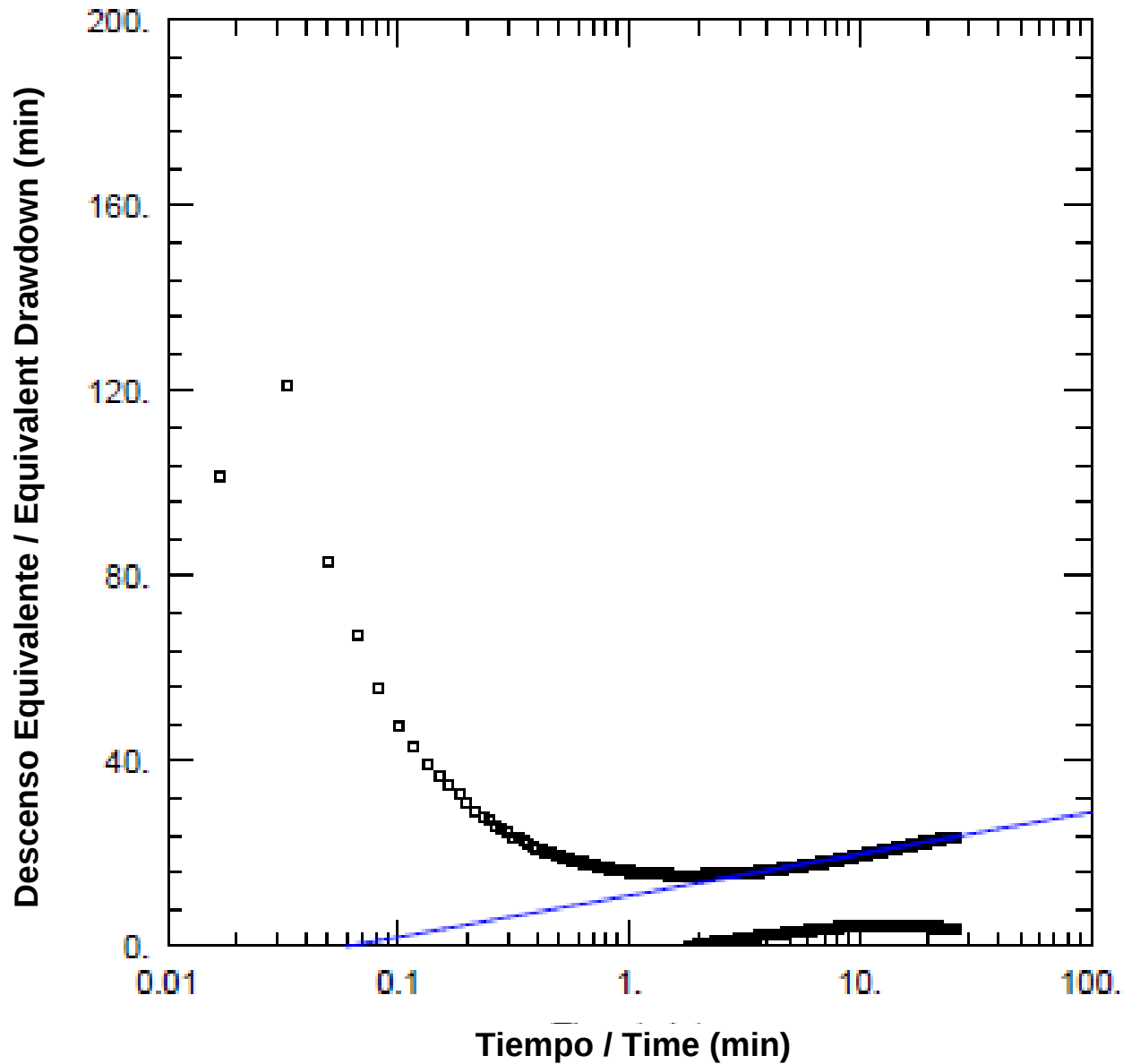
GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS					
Datos / Data Set: \...\B07080 (40- 71 m) SLug_chkd.agt					
Fecha / Date: 06/29/09			Tiempo / Time: 15:05:01		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION					
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.					
Cliente / Client: MPSA					
Proyecto / Project: 0713340018.2100					
Localización / Location: Panamá, S.A.					
Fecha de la Prueba / Test Date: 19-Feb-09					
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA					
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 31 m					
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.					
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07080 (40 - 71 m))					
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 23.03 m					
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 18.18 m					
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 71 m					
Longitud del Tamiz / Screen Length: 31 m					
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m					
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m					
SOLUCIÓN / SOLUTION					
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined					
Métodos de Solución / Solution Method: Hvorslev					
K=1.842E-8 m/sec					
y0 = 23.32 m					
PROYECTO PROJECT					
Minera		Panamá			
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ					
TÍTULO TITLE					
B07080 (40m - 71m); Análisis del Ensayo Slug / B07080 (40m - 71m) Slug Test Analysis					
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-20-2	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E20-3 B07080 (71m - 121m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



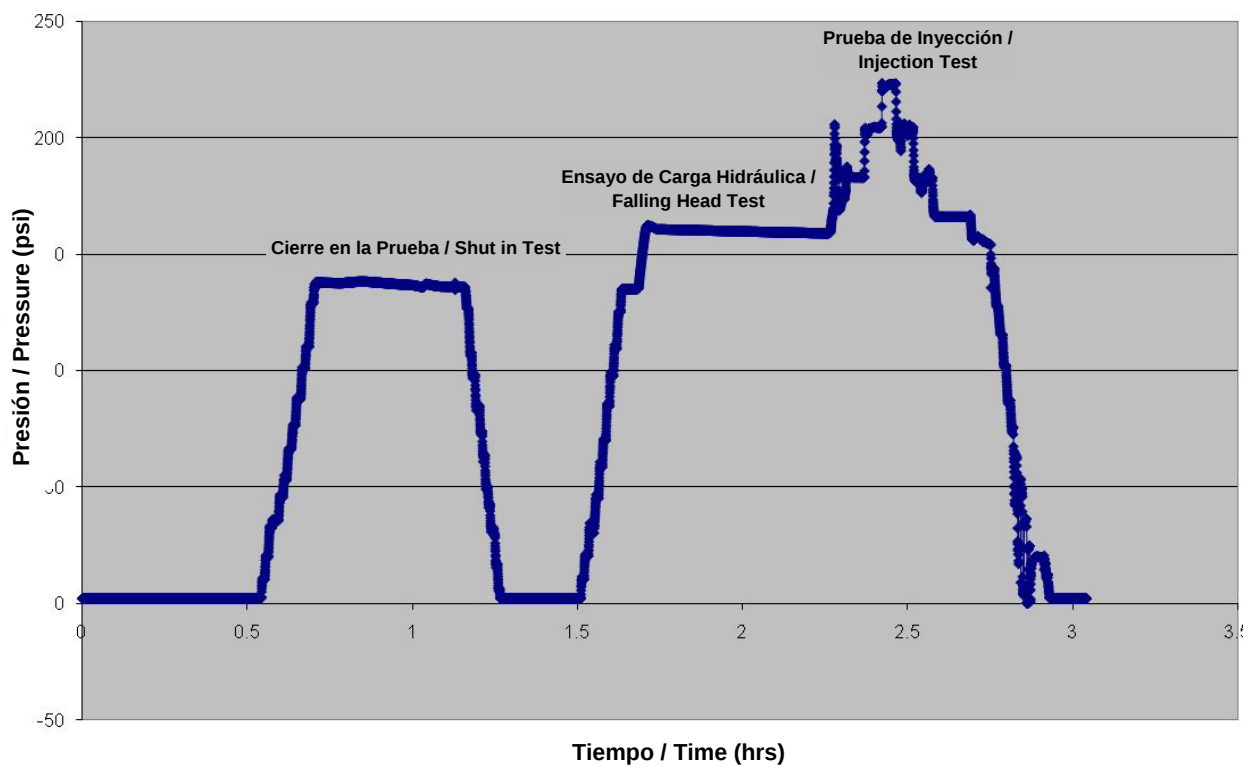
Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

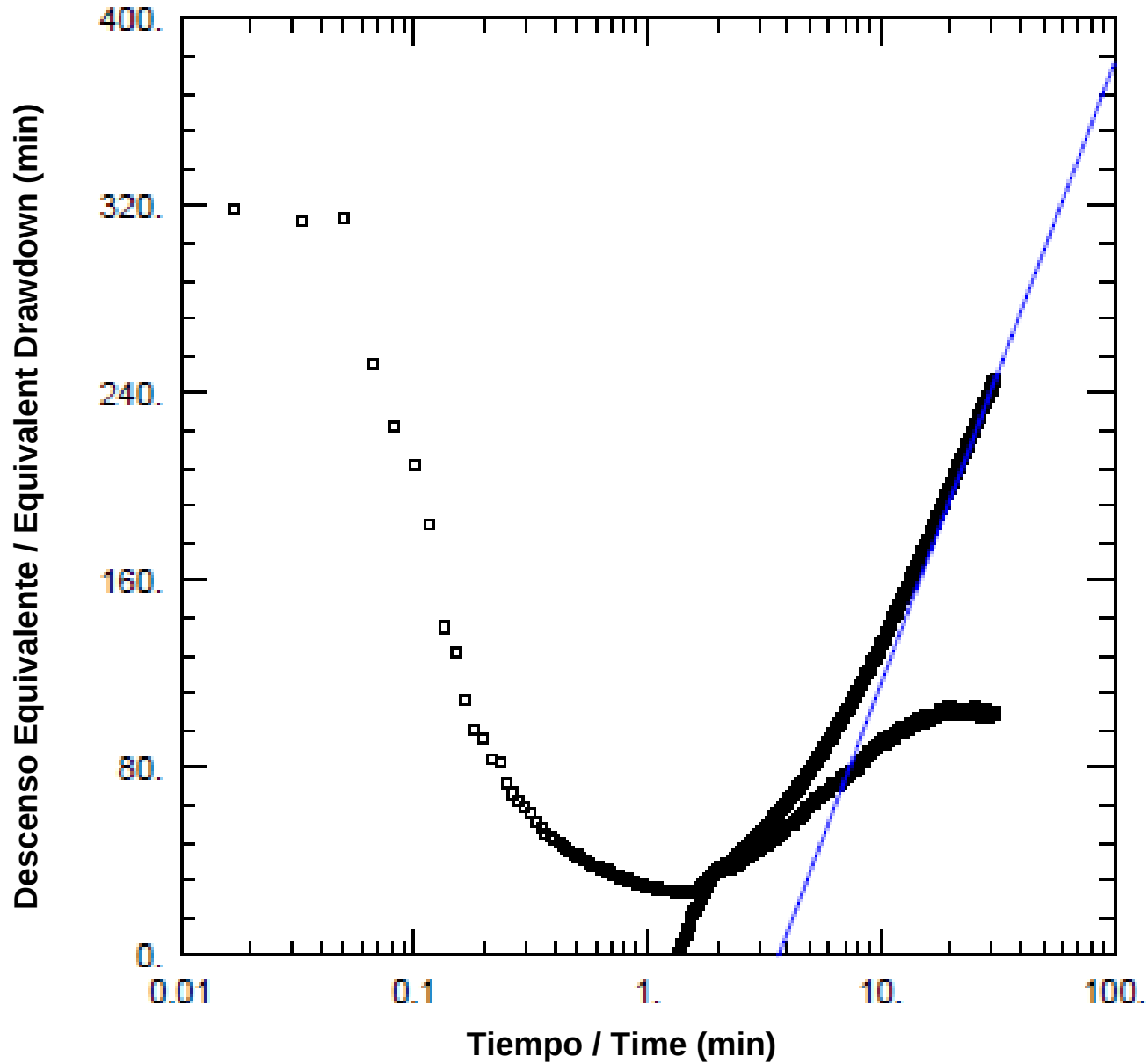
<u>LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS</u>	
Datos / Data Set: <u>\\...\B07080 (71- 121 m) SLug_chkd.agt</u>	
Fecha / Date: <u>06/30/09</u>	Tiempo / Time: <u>14:53:15</u>
<u>INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION</u>	
Empresa / Company: <u>Golder Associates Ltd.</u>	
Cliente / Client: <u>MPSA</u>	
Proyecto / Project: <u>0713340018.2100</u>	
Localización / Location: <u>Panamá, S.A.</u>	
Fecha de la Prueba / Test Date: <u>21-Feb-09</u>	
<u>DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA</u>	
Espesor Saturado / Saturated Thickness: <u>51 m</u>	
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): <u>1.</u>	
<u>DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07080 (40 - 71 m))</u>	
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: <u>18.09 m</u>	
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: <u>49.12 m</u>	
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: <u>122 m</u>	
Longitud del Tamiz / Screen Length: <u>51 m</u>	
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: <u>0.03015 m</u>	
Radio del Pozo / Well Radius: <u>0.03785 m</u>	
<u>SOLUCIÓN / SOLUTION</u>	
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: <u>Confined</u>	
Métodos de Solución / Solution Method: <u>Peres-Onur-Reynolds</u>	
T=9.704E-7 m ² /sec	
S = 0.009772 <u>m</u>	

PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07080 (40m - 71m); Análisis del Ensayo Slug / B07080 (40m - 71m) Slug Test Analysis			
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV.0
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09		
	WP / WP	TC	20/03/09	FIGURA / FIGURE: E-20-4	
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09		
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10		

Figura E20-5 B07080 (71m - 121m); Registro de los Datos Medidos



R:\Active_2007\1334\07-1334-0018 MPSA Petaquilla EIA Panama\2100 Physical Baseline Studies\2150 Hydrogeology\ESIA Report\Figures - Plots



Nota / Note

GRÁFICA DE LOS DATOS RECOLECTADOS POR GOLDER ENTRE NOVIEMBRE 2008 Y MARZO 2009
PLOT DATA COLLECTED BY GOLDER BETWEEN NOVEMBER 2008 AND MARCH 2009.

LOS ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DEL POZO / WELL TEST ANALYSIS			
Datos / Data Set: \...\B07080 (121- 163 m) SLug_chkd.agt			
Fecha / Date: 06/30/09		Tiempo / Time: 14:55:13	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT INFORMATION			
Empresa / Company: Golder Associates Ltd.			
Cliente / Client: MPSA			
Proyecto / Project: 0713340018.2100			
Localización / Location: Panamá, S.A.			
Fecha de la Prueba / Test Date: 21-Feb-09			
DATOS DEL ACUÍFERO / AQUIFER DATA			
Espesor Saturado / Saturated Thickness: 42 m			
Relación de Anisotropía / Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.			
DATOS DEL POZO / WELL DATA (B07080 (40 - 71 m))			
Desplazamiento Inicial / Initial Displacement: 18.96 m			
Altura Estática de la Columna de Agua / Static Water Column Height: 99.02 m			
Profundidad Total de Penetración del Pozo / Total Well Penetration Depth: 163.2 m			
Longitud del Tamiz / Screen Length: 42 m			
Radio de la Tubería de Revestimiento / Casing Radius: 0.03015 m			
Radio del Pozo / Well Radius: 0.03785 m			
SOLUCIÓN / SOLUTION			
Modelo del Acuífero / Aquifer Model: Confined			
Métodos de Solución / Solution Method: Peres-Onur-Reynolds			
T=3.291E-8 m ² /sec			
S = 0.02018 m			
PROYECTO PROJECT		Minera  Panamá	
		PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ/ PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ	
TÍTULO TITLE		B07080 (121m - 163m); Análisis del Ensayo Slug / B07080 (121m - 163m) Slug Test Analysis	
	N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018		ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN
	DISEÑO / DESIGN	TC	20/03/09
	WP / WP	TC	20/03/09
	VERIFICACIÓN / CHECK	JW	24/03/09
	REVISION / REVIEW	MR	31/05/10
			REV.0
FIGURA / FIGURE: E-20-6			

ANEXO VI

APÉNDICE F

**GRÁFICA DE LOS PARÁMETROS DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO E INFORME DE
LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA LAS MUESTRAS DE CALIDAD DE
AGUA SUBTERRÁNEA RECOLECTADAS EN LOS POZOS DE MONITOREO**

GRÁFICAS DE DESARROLLO DE POZO

Figure 1 VG07106-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

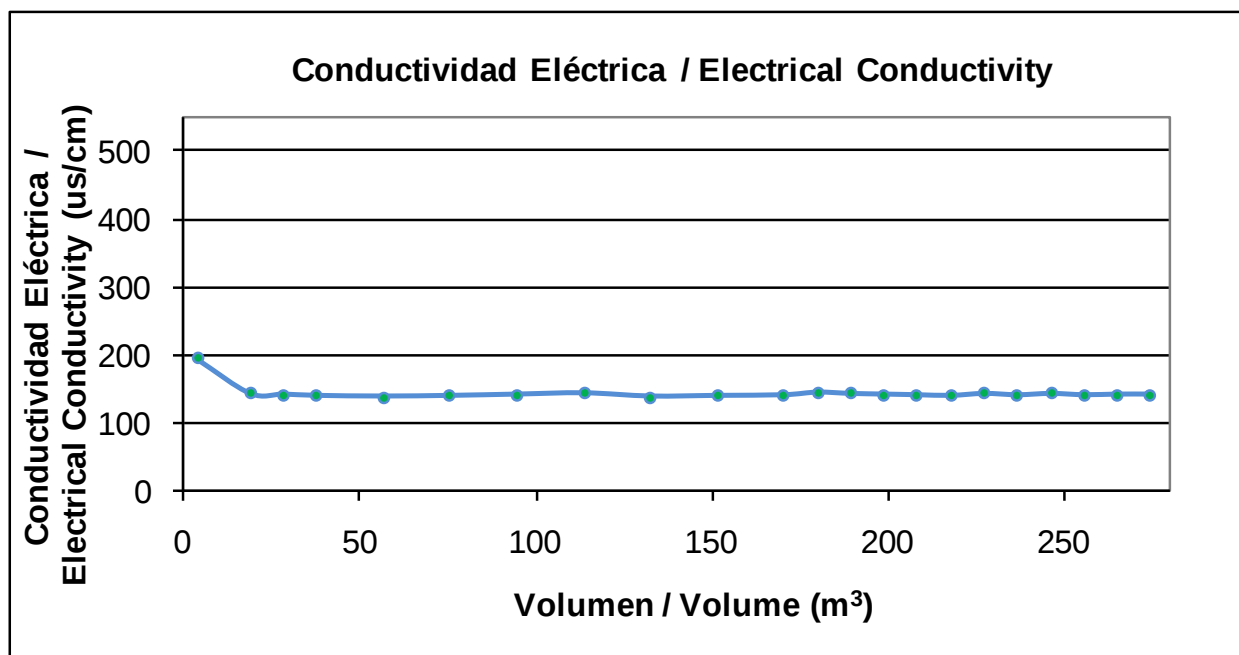
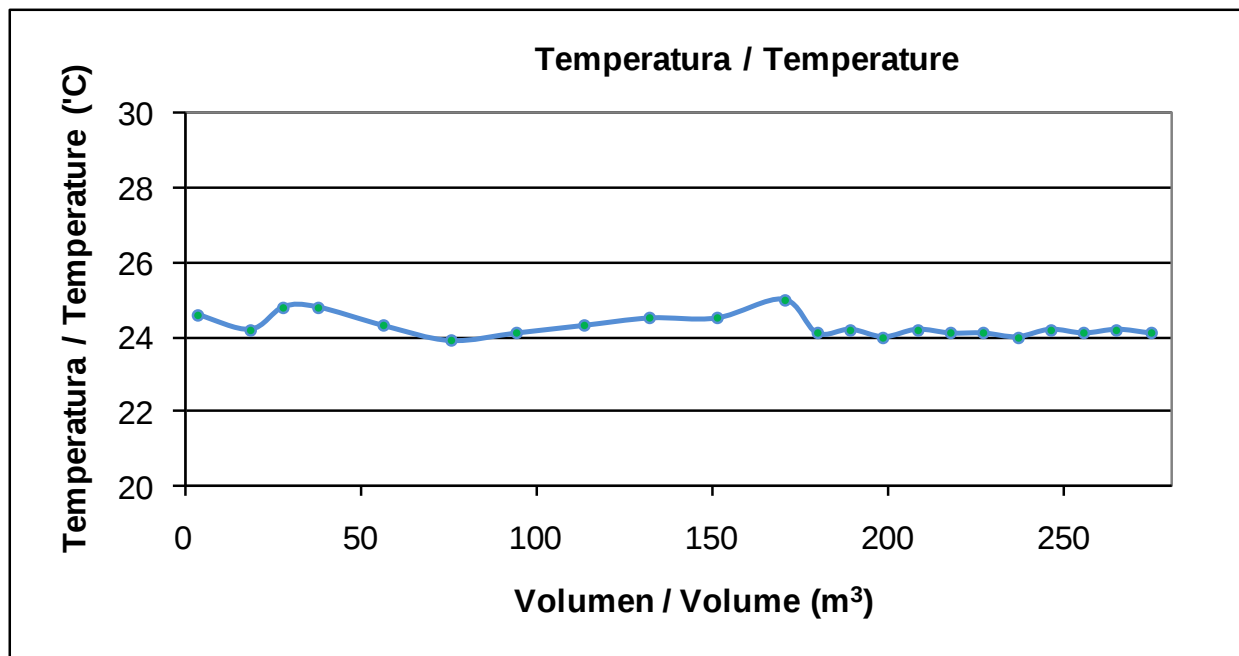


Figure 1 VG07106-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo
(continuación)

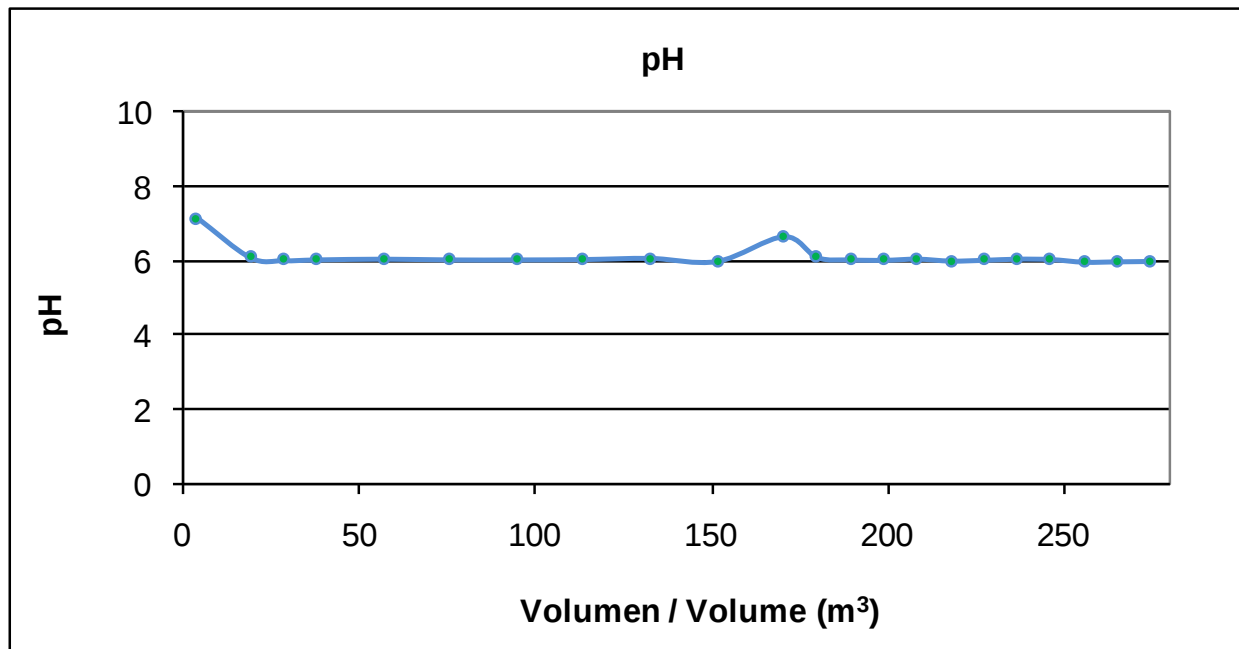


Figure 2 LA07100-H, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

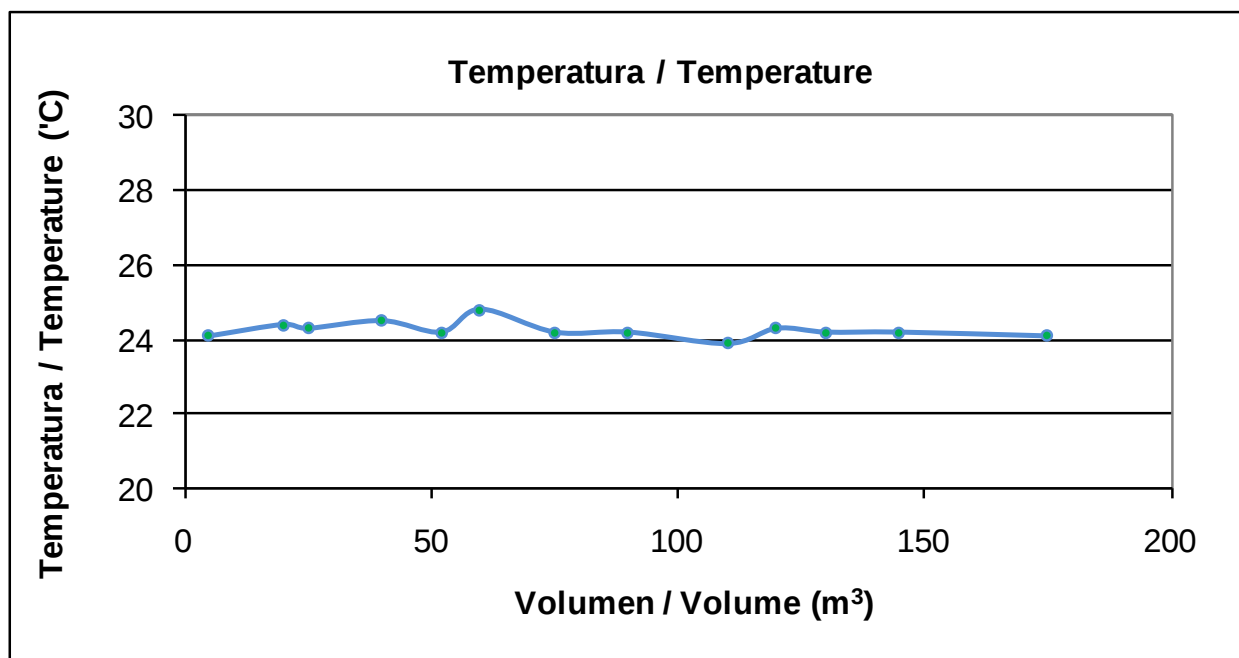


Figure 2 LA07100-H, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

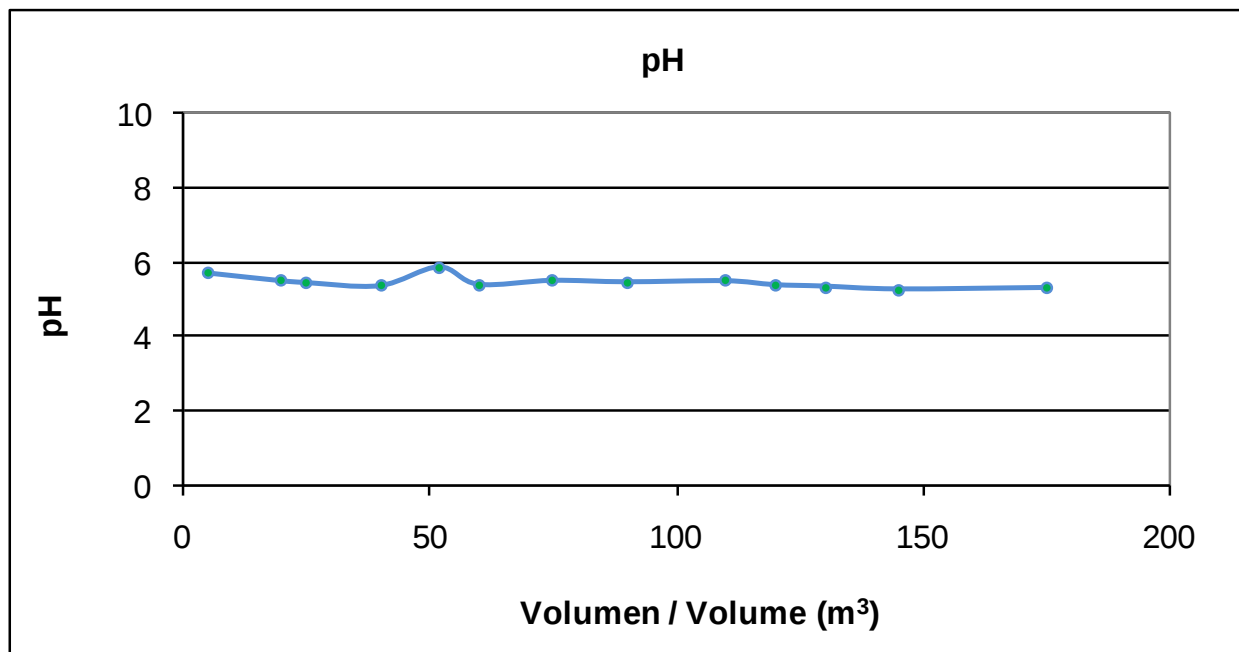
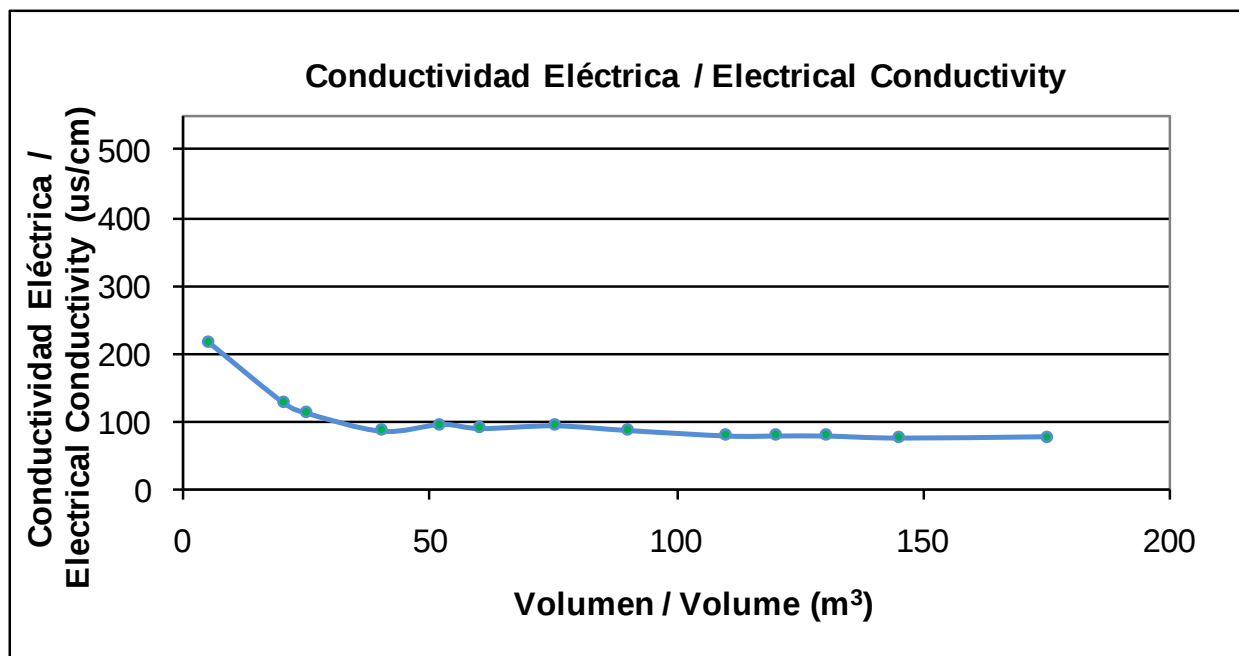


Figure 3 LA07101-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

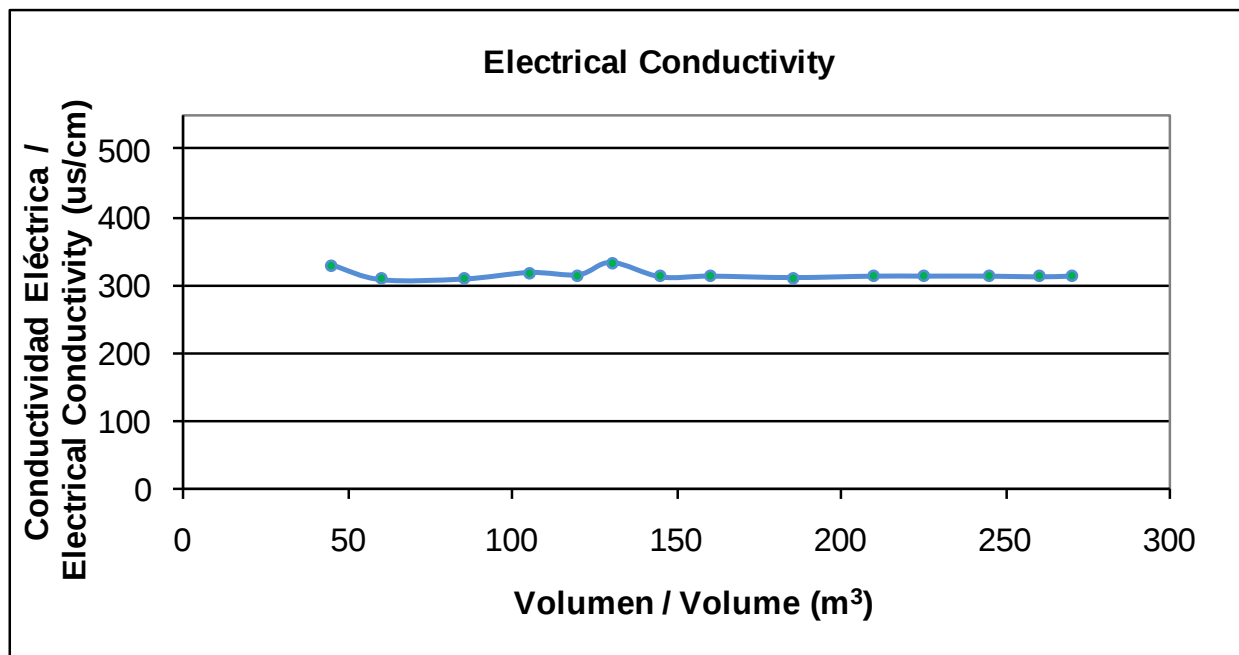
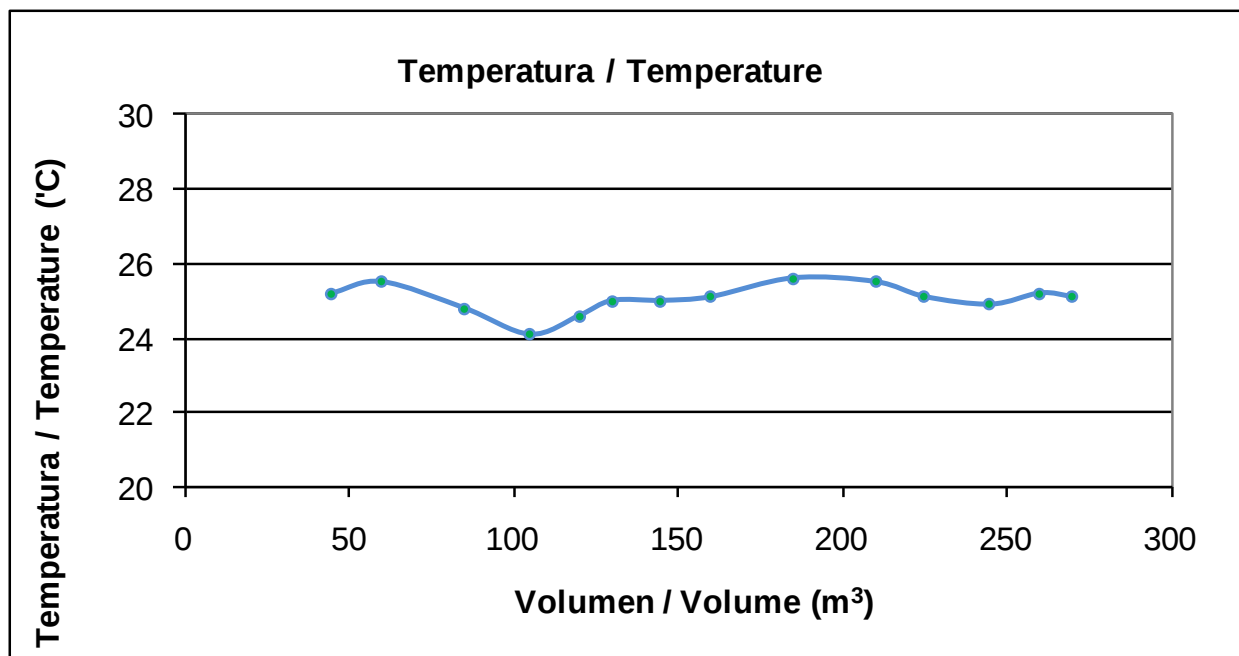


Figure 3 LA07101-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

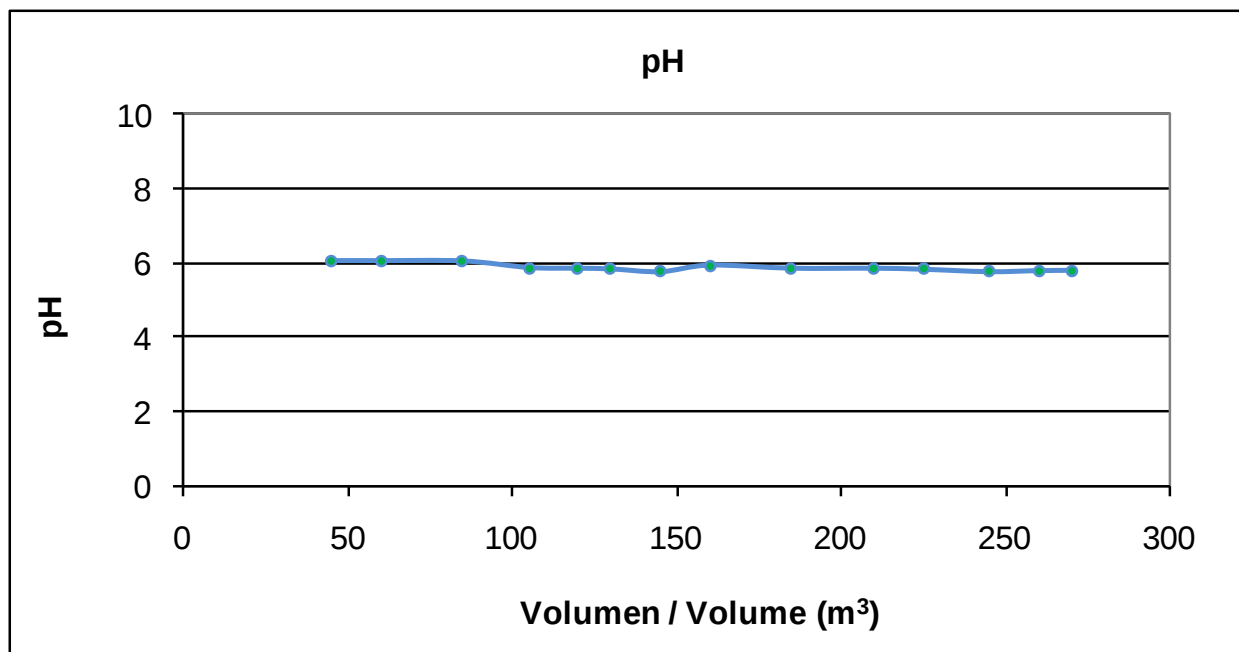


Figure 4 CT07121-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

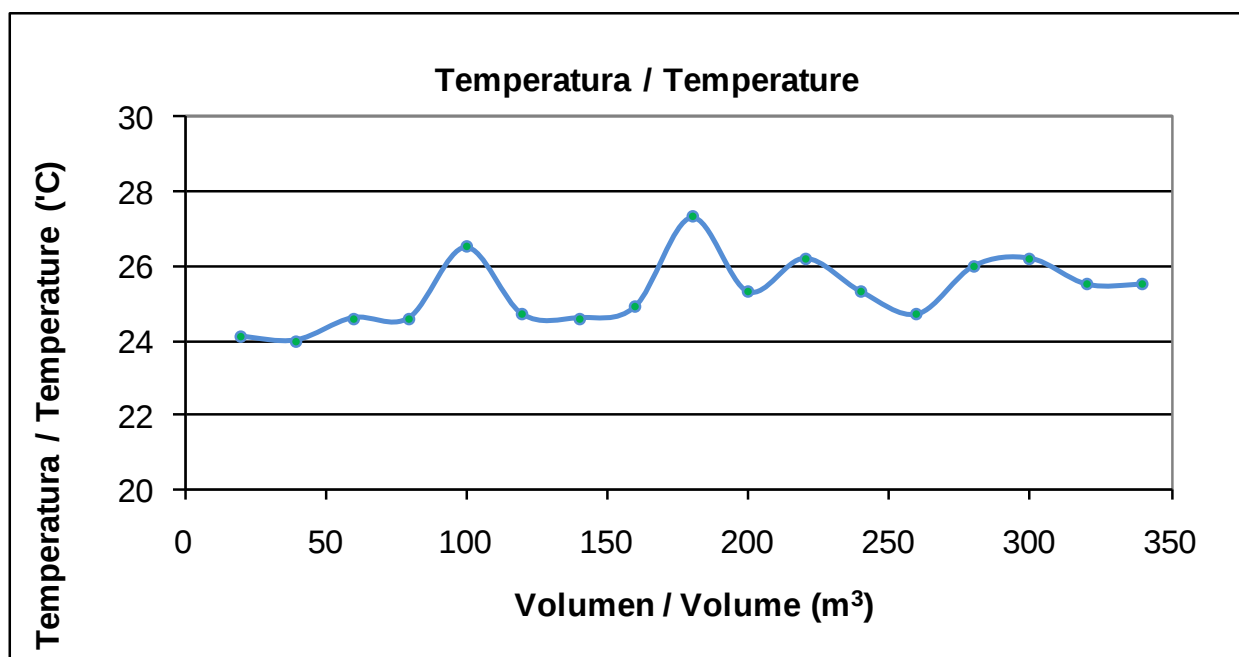


Figure 4 CT07121-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

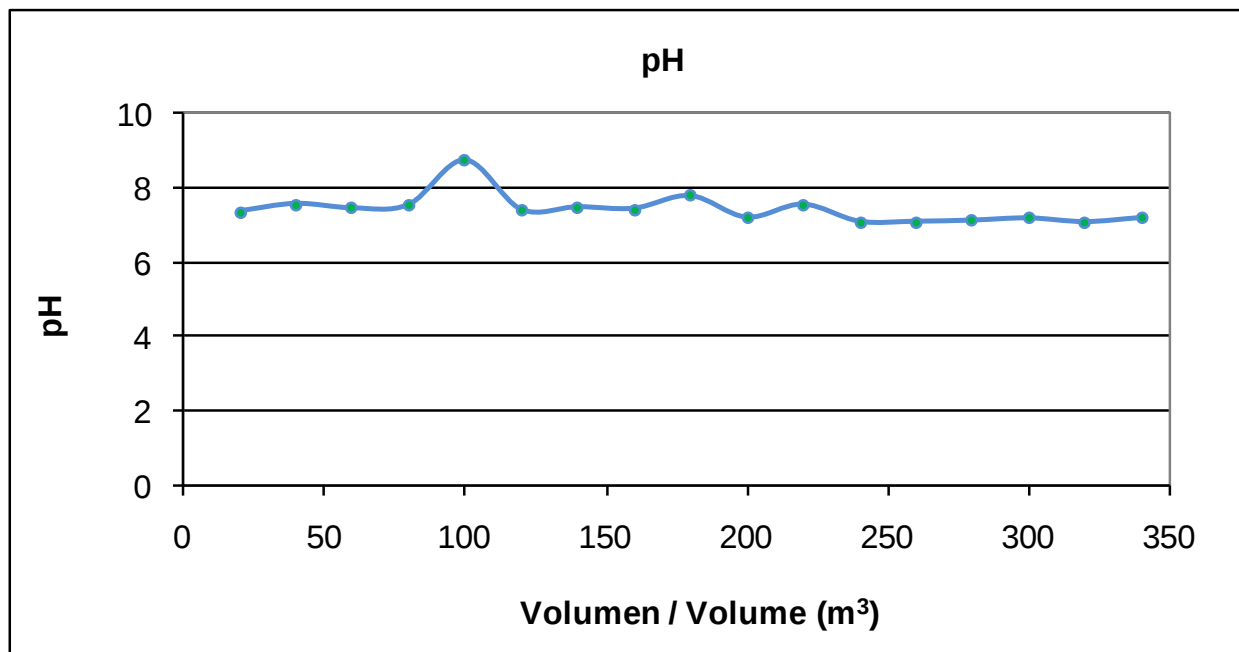
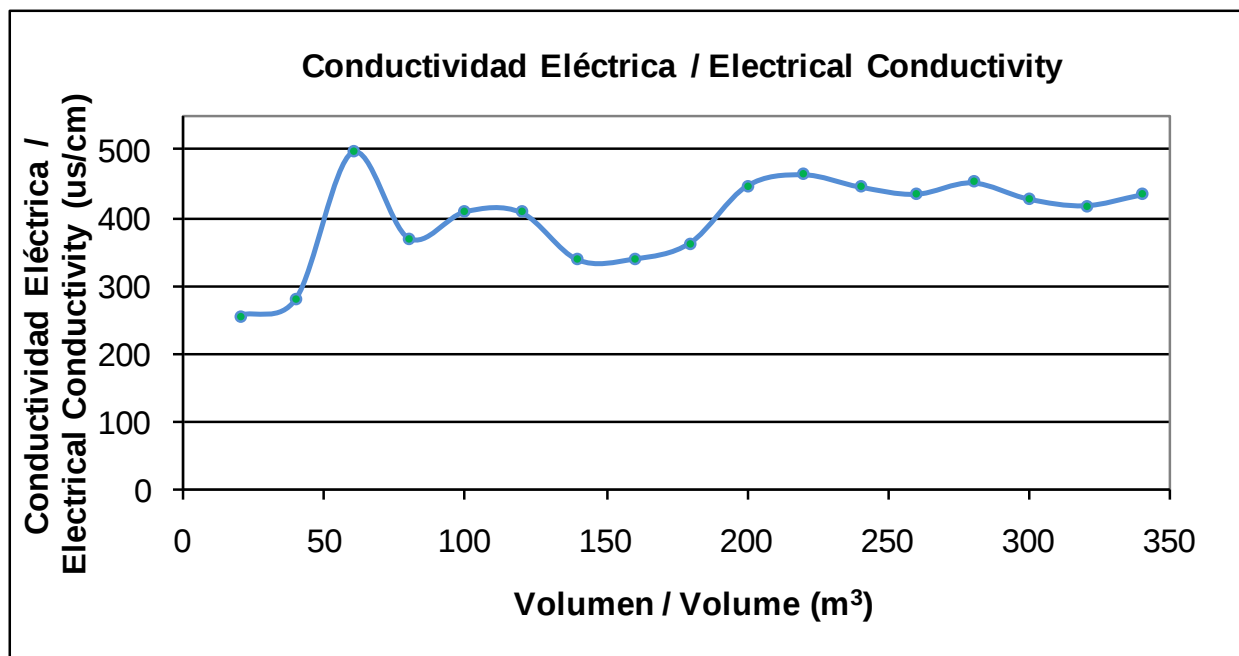


Figure 5 CT07122-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

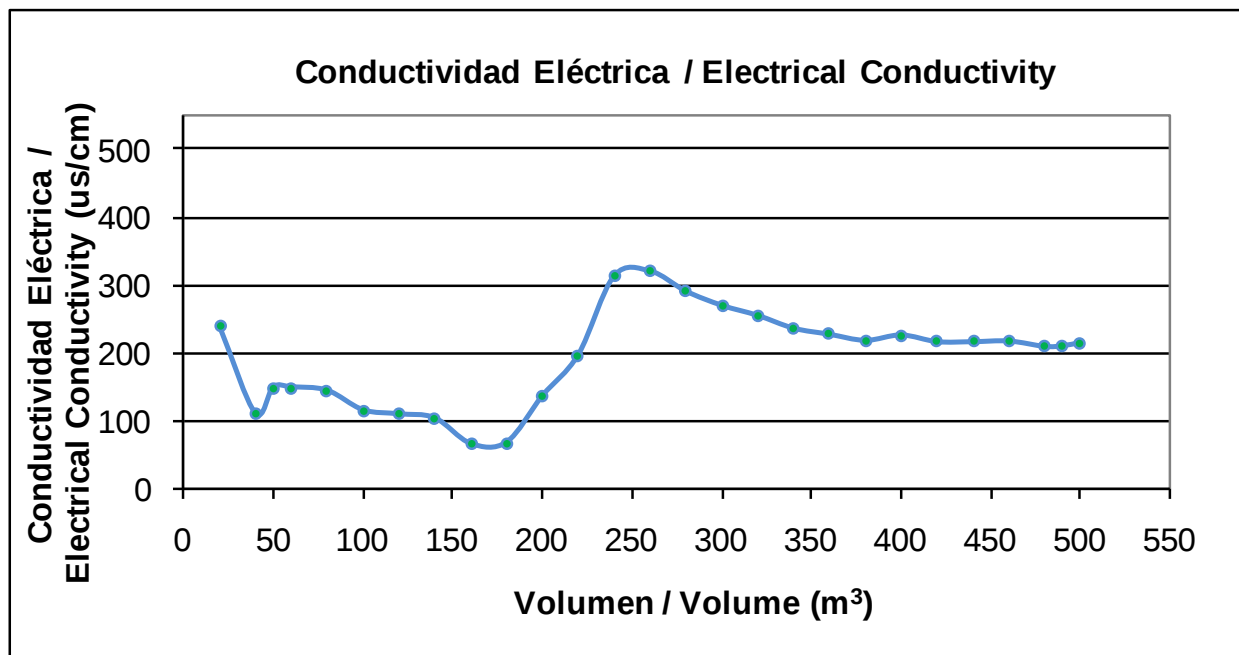
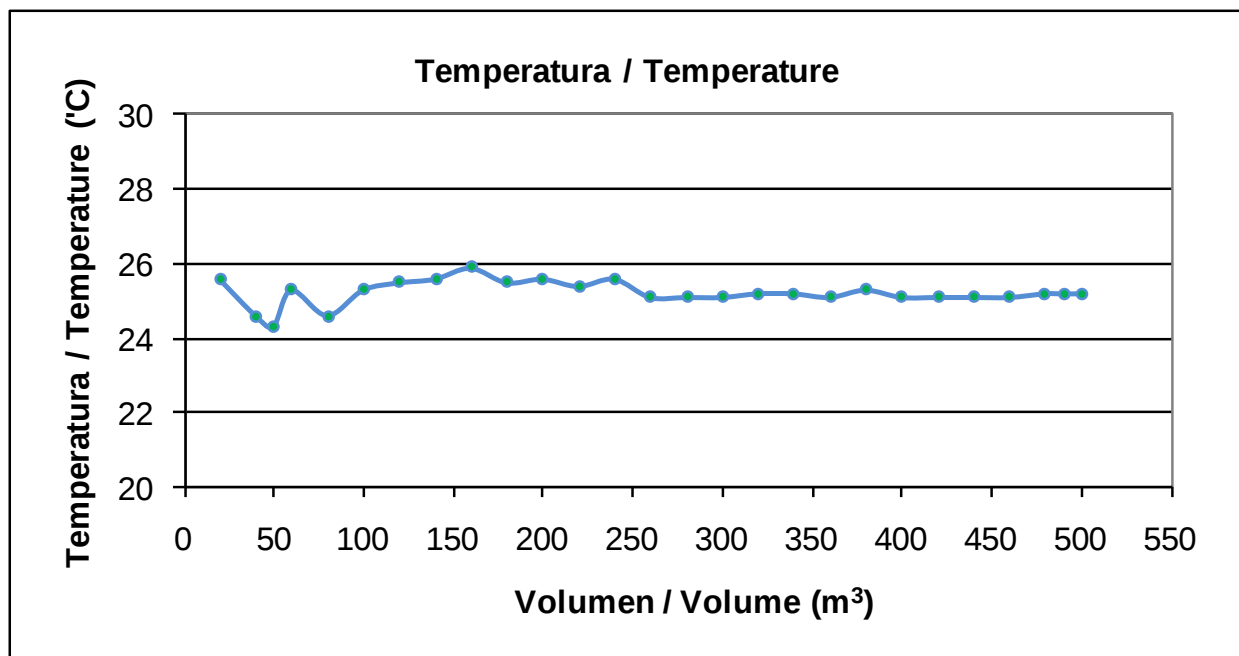


Figure 5 CT07122-HG Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

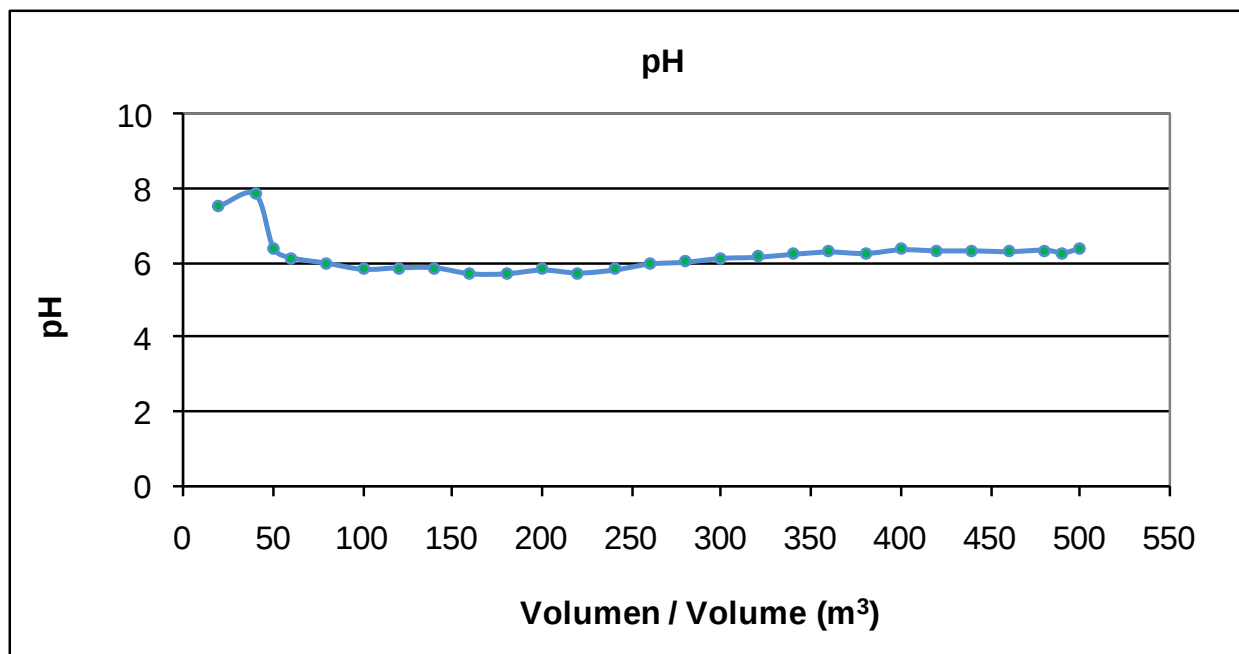
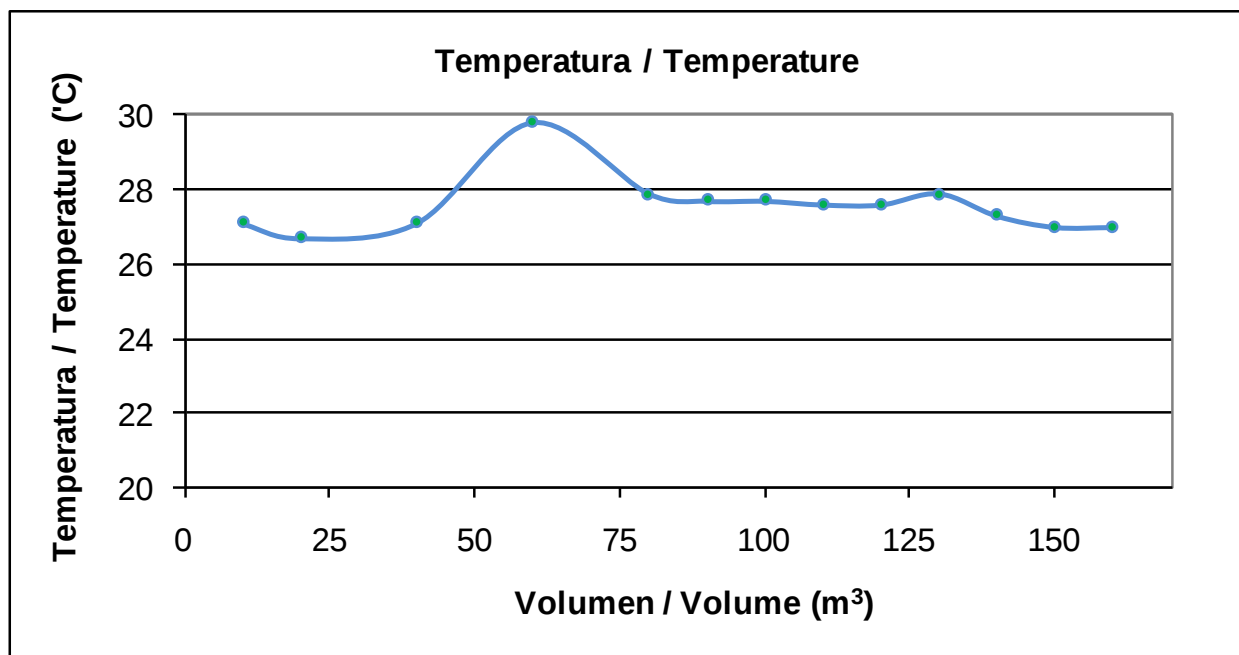
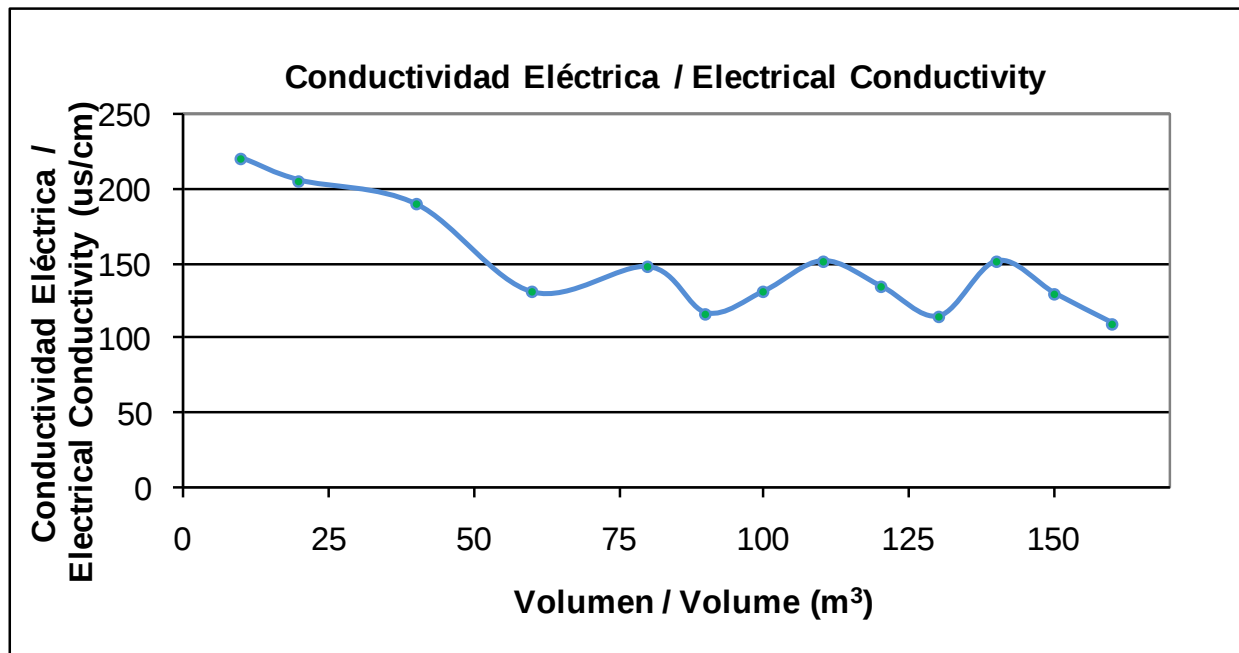


Figure 6 BN07116-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo



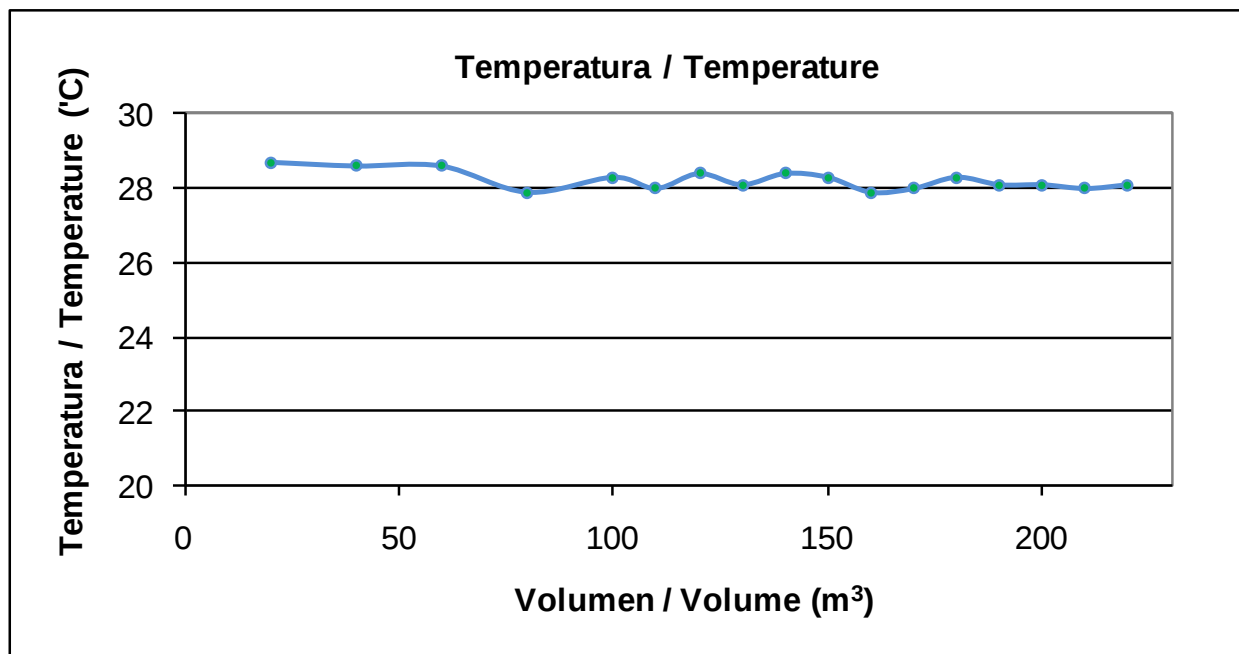
Notas: No se midió el pH en esta área debido a problemas de calibración en el medidor.

Figure 6 BN07116-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)



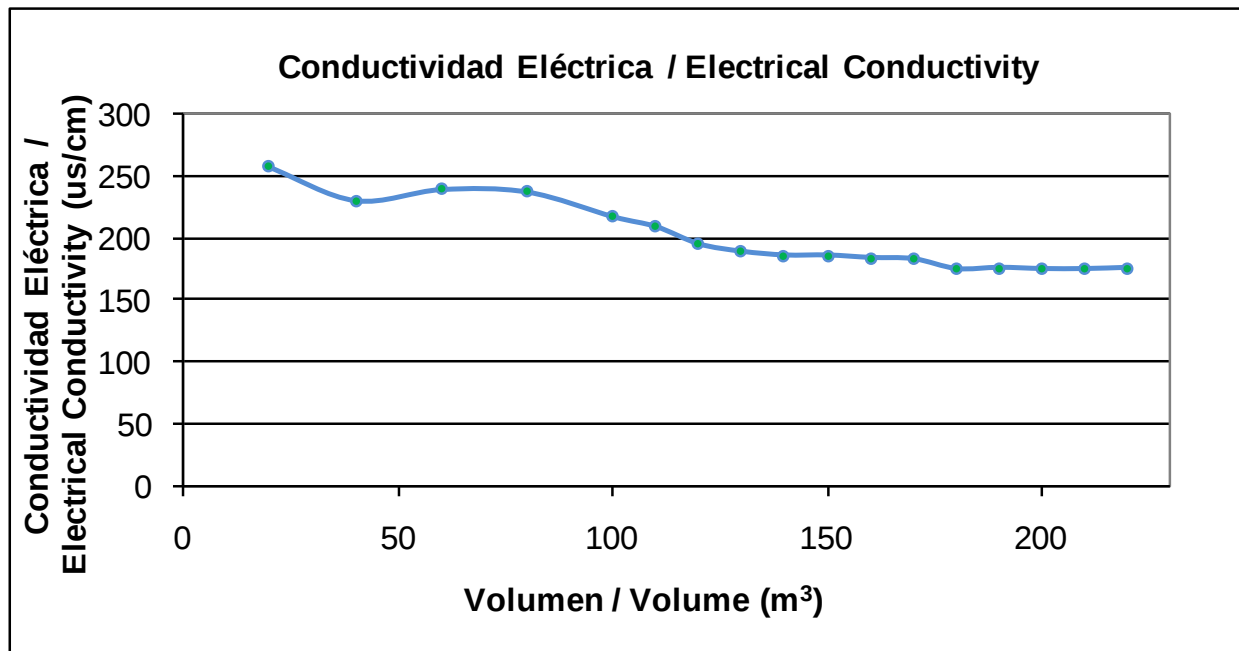
Notas: No se midió el ph en esta área debido a problemas de calibración en el medidor.

Figure 7 BN07117-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo



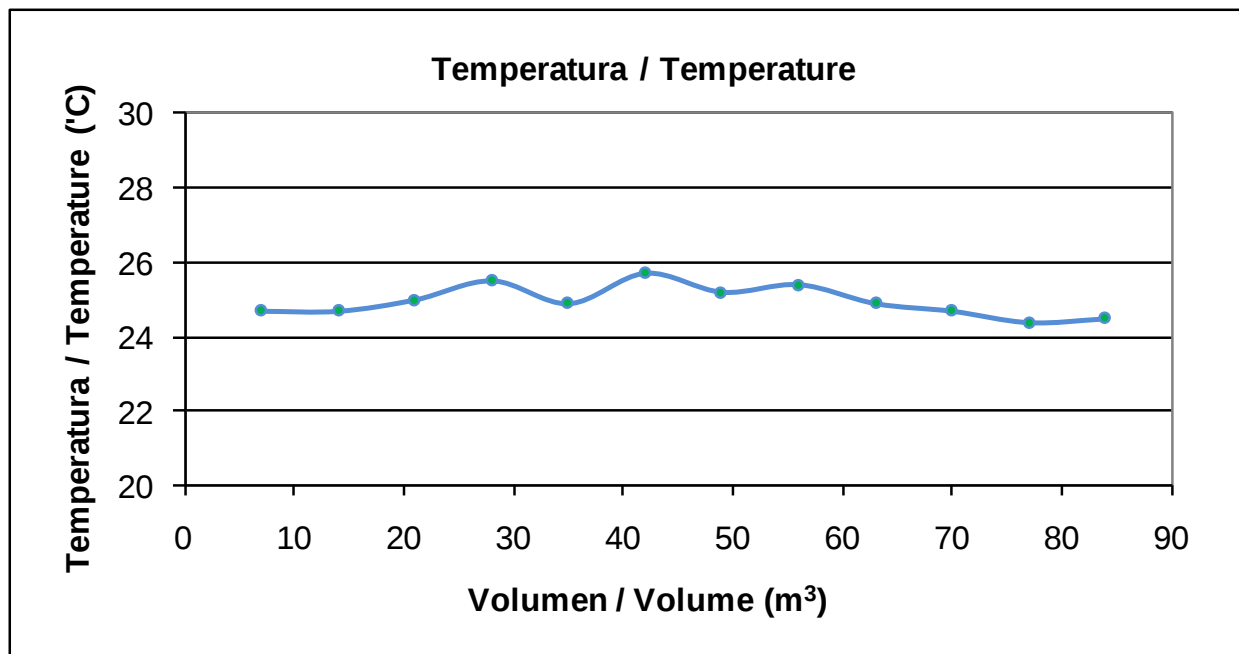
Notas: No se midió el ph en esta área debido a problemas de calibración en el medidor.

Figure 7 BN07117-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)



Notas: No se midió el ph en esta área debido a problemas de calibración en el medidor.

Figure 8 BA07118-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo



**Figure 8 BA07118-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo
(continuación)**

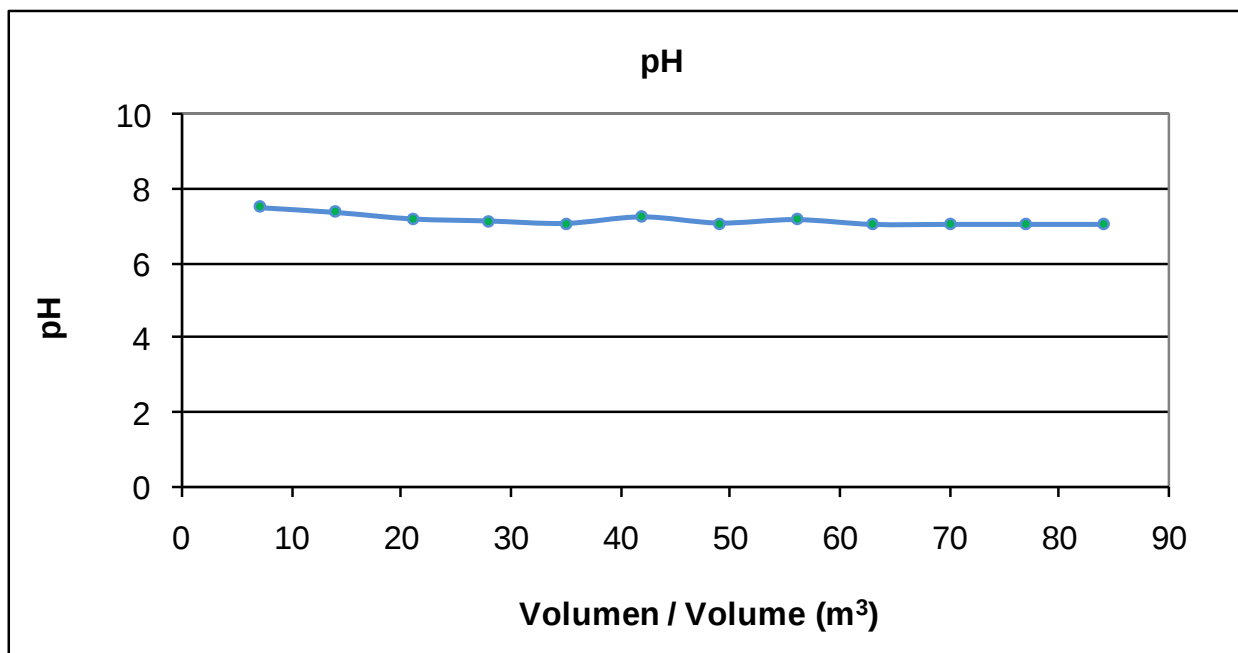
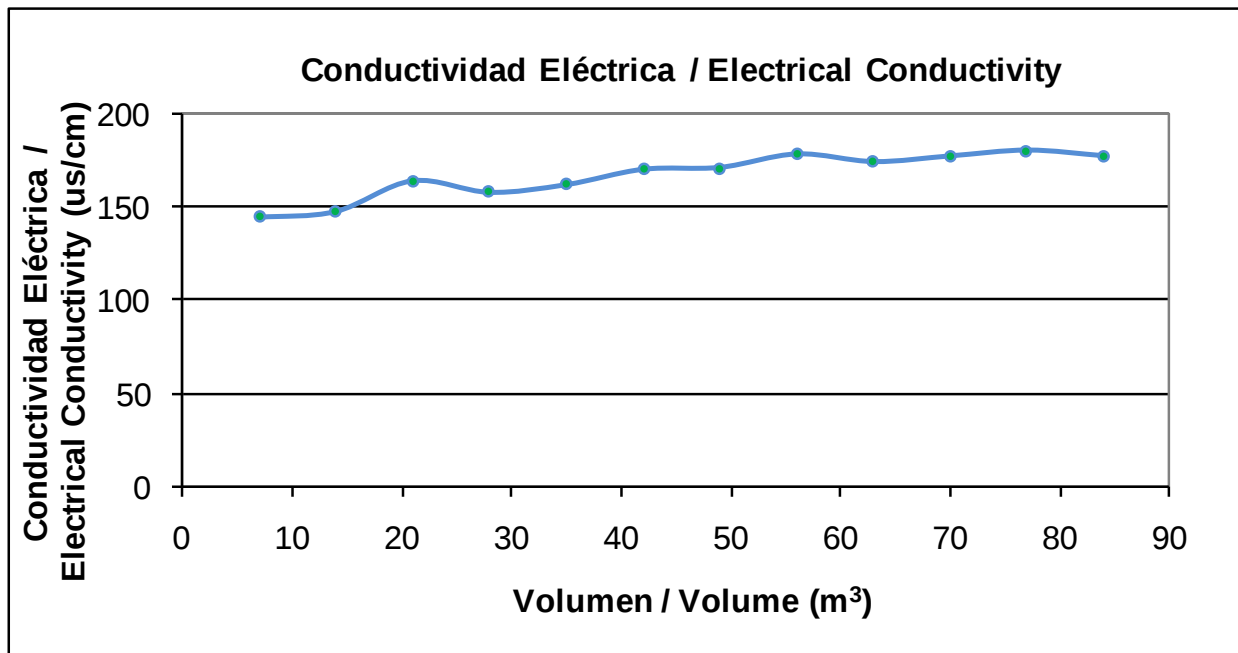


Figure 9 BA07119-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

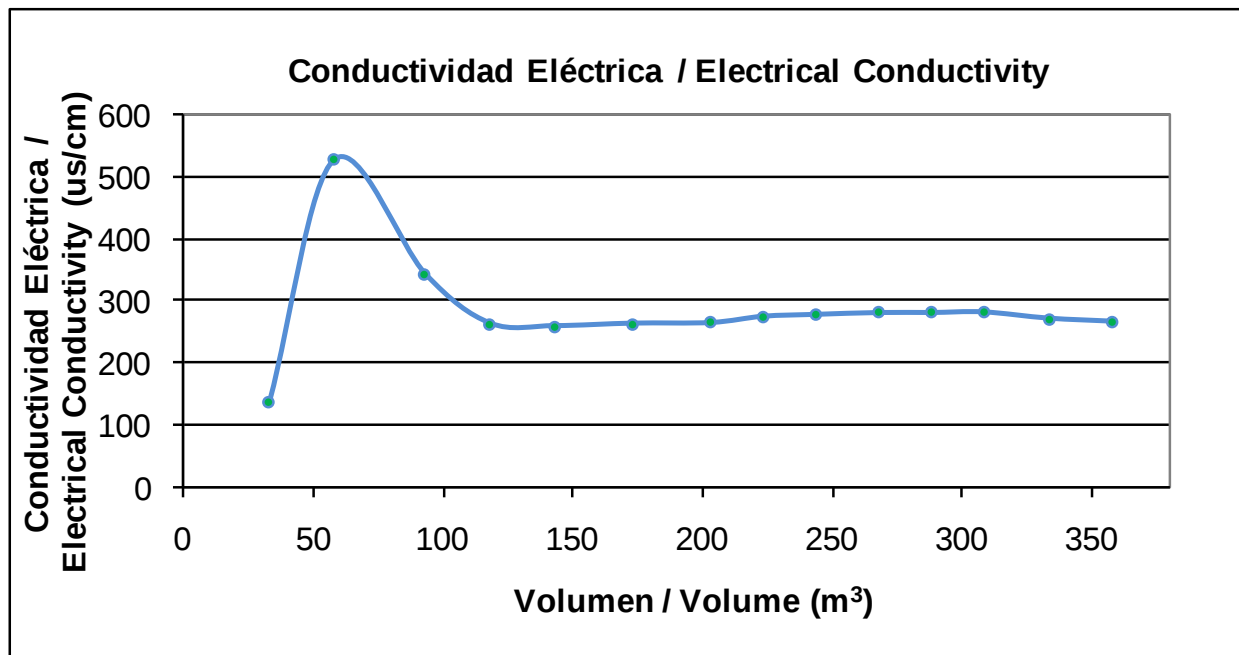
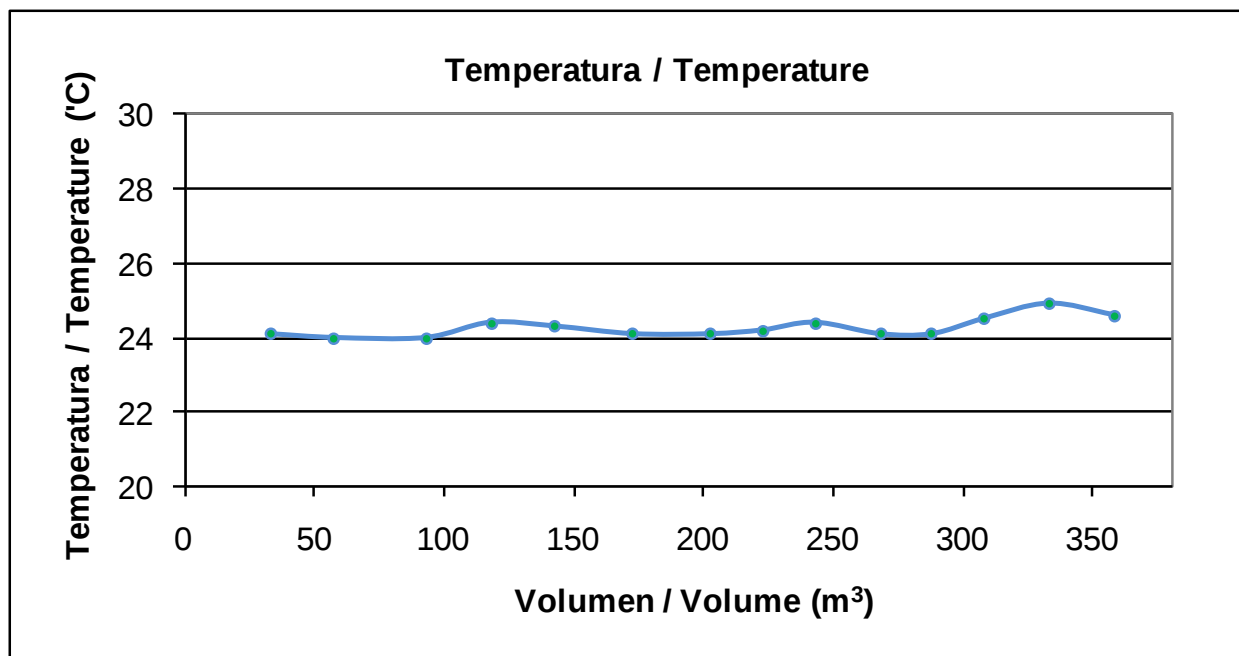


Figure 9 BA07119-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

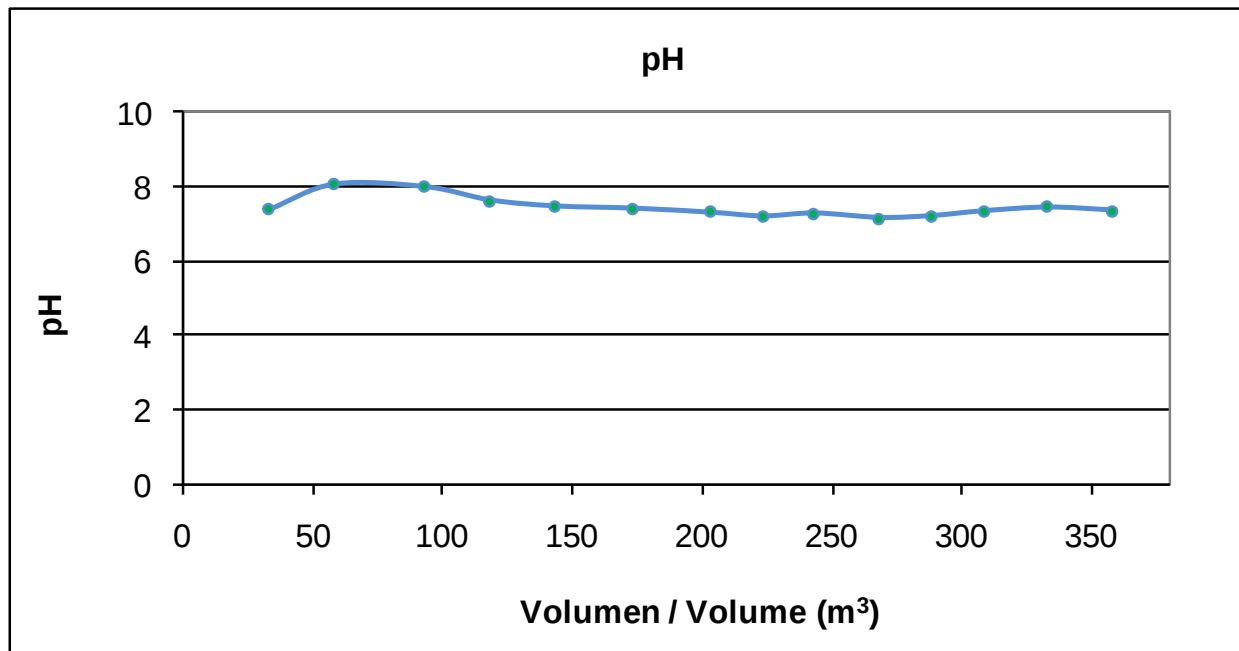
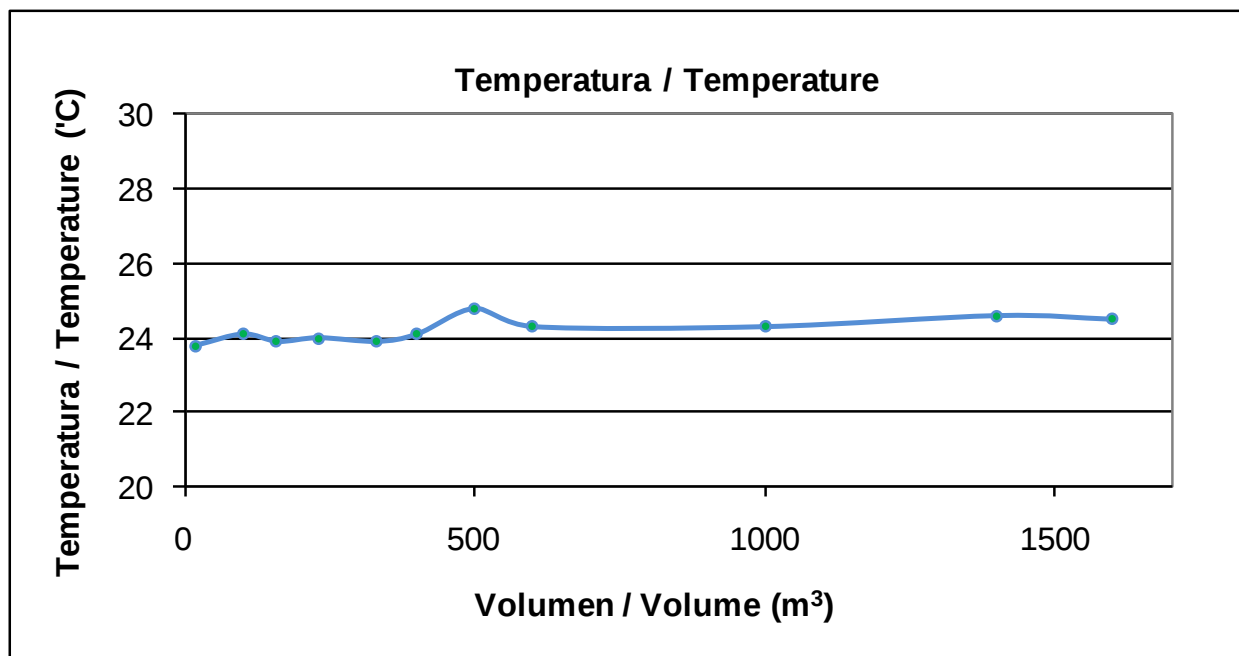


Figure 10 VG07096-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo



**Figure 10 VG07096-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo
(continuación)**

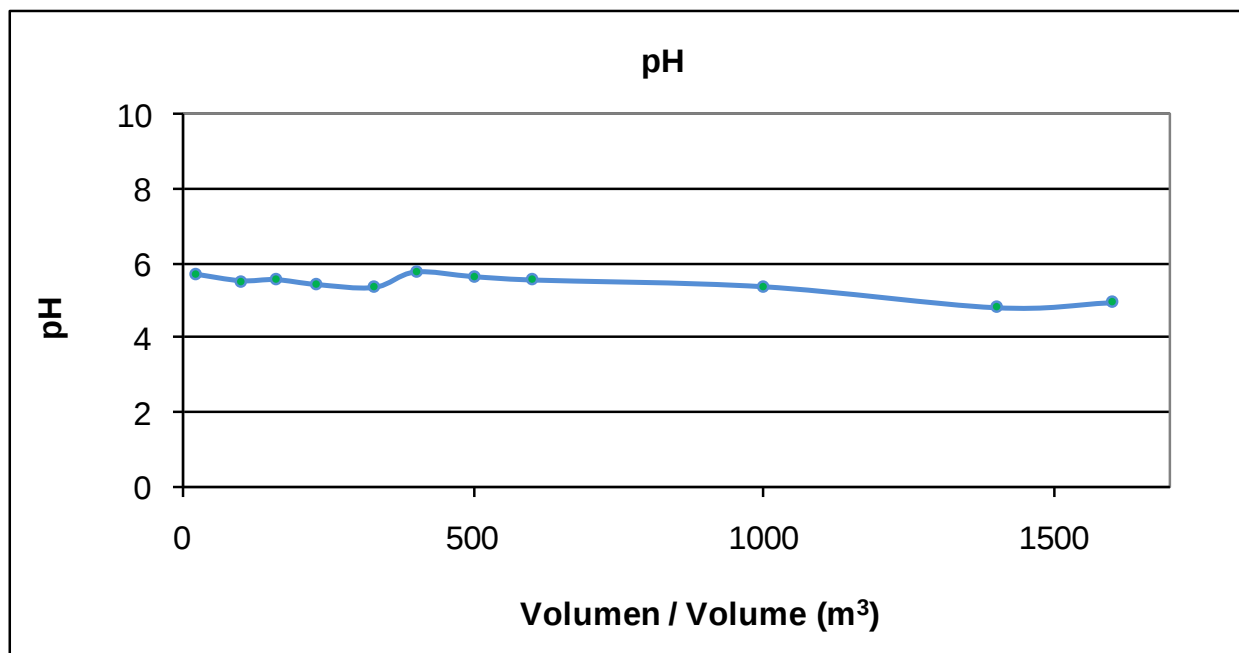
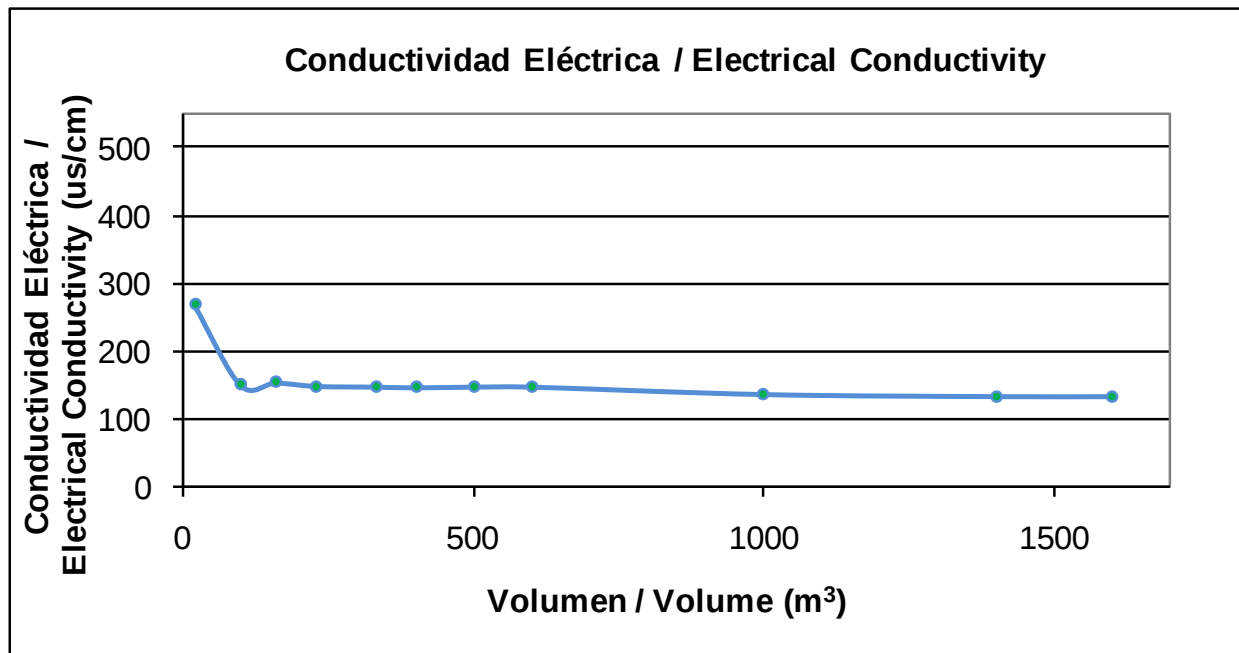
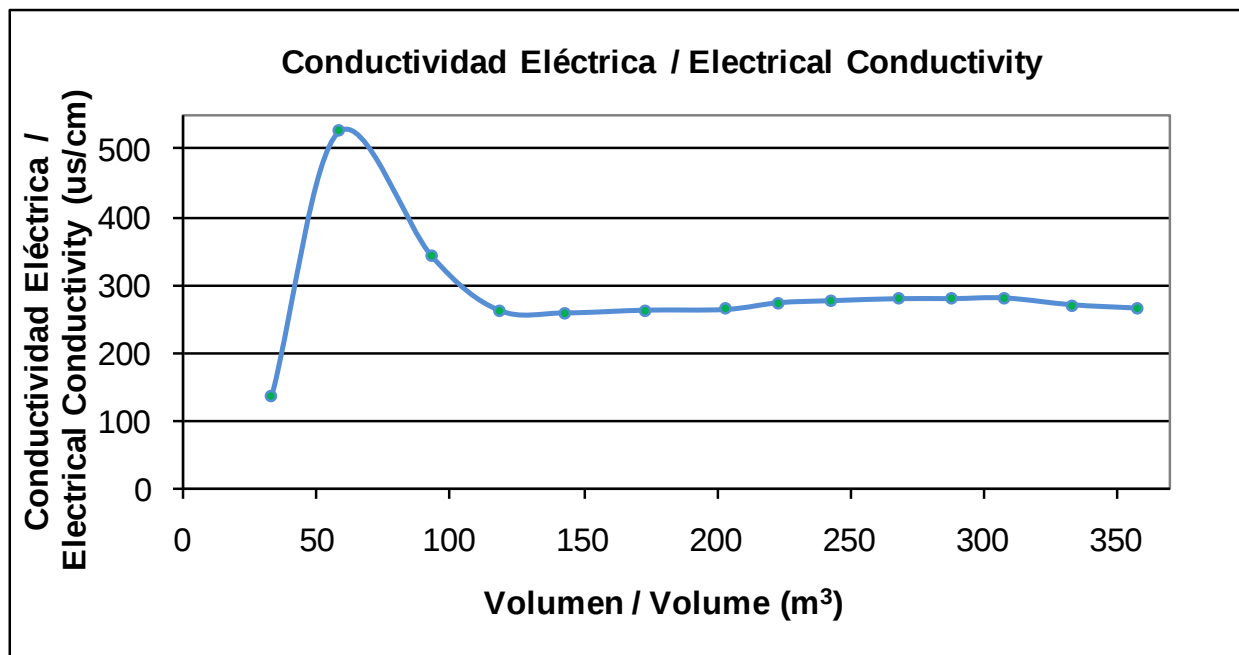
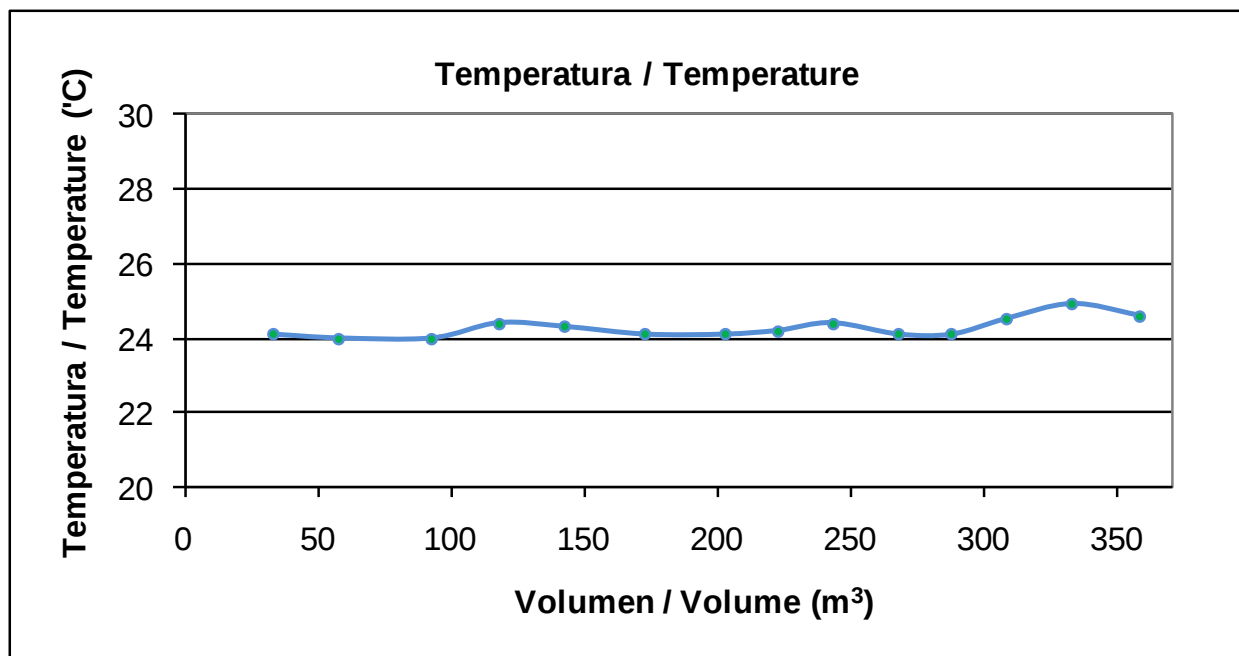


Figure 11 VG07097-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo



**Figure 11 VG07097-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo
(continuación)**

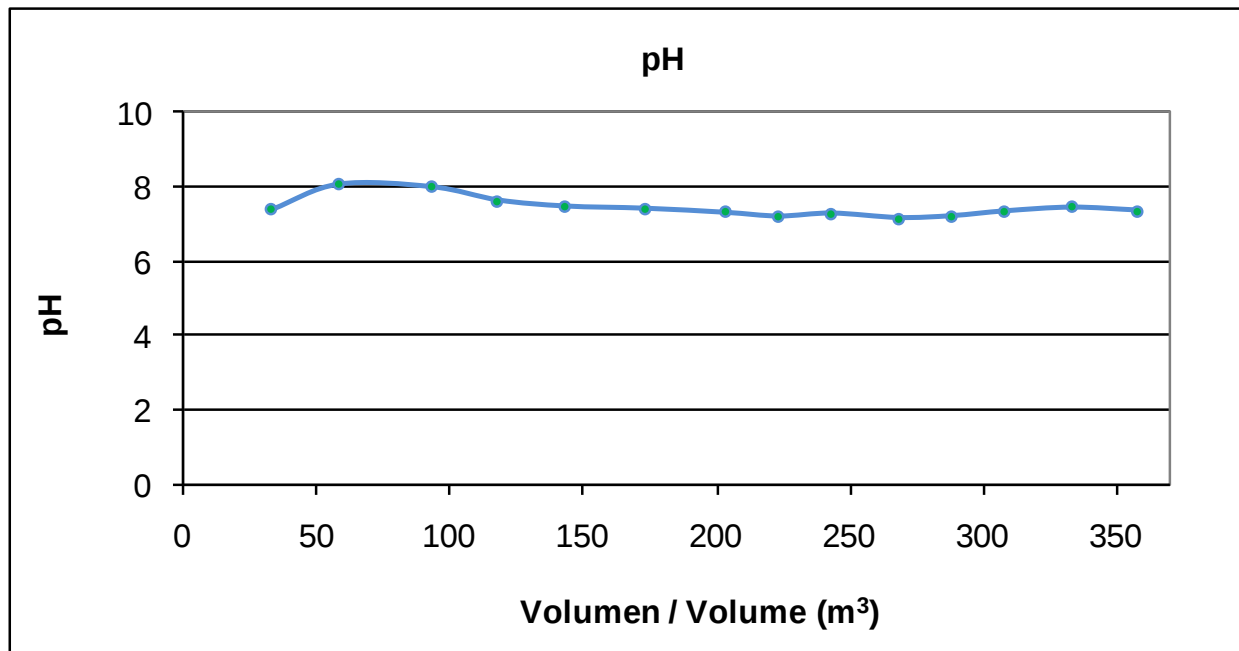


Figure 12 B07055-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

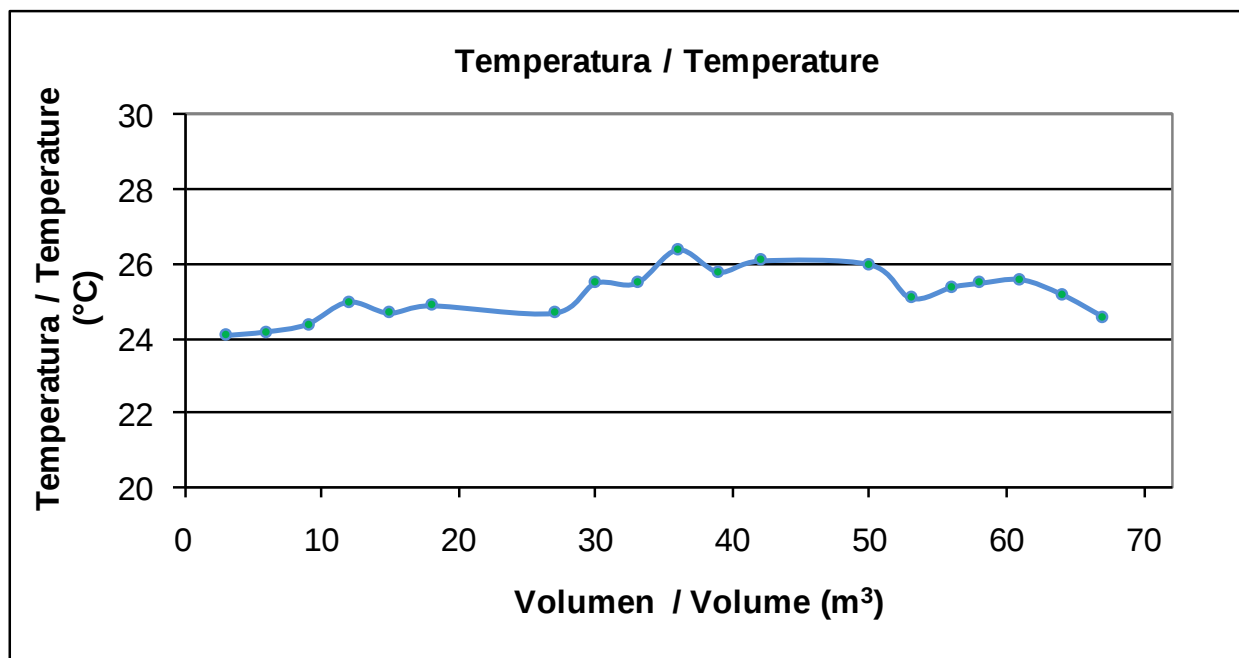


Figure 12 B07055-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

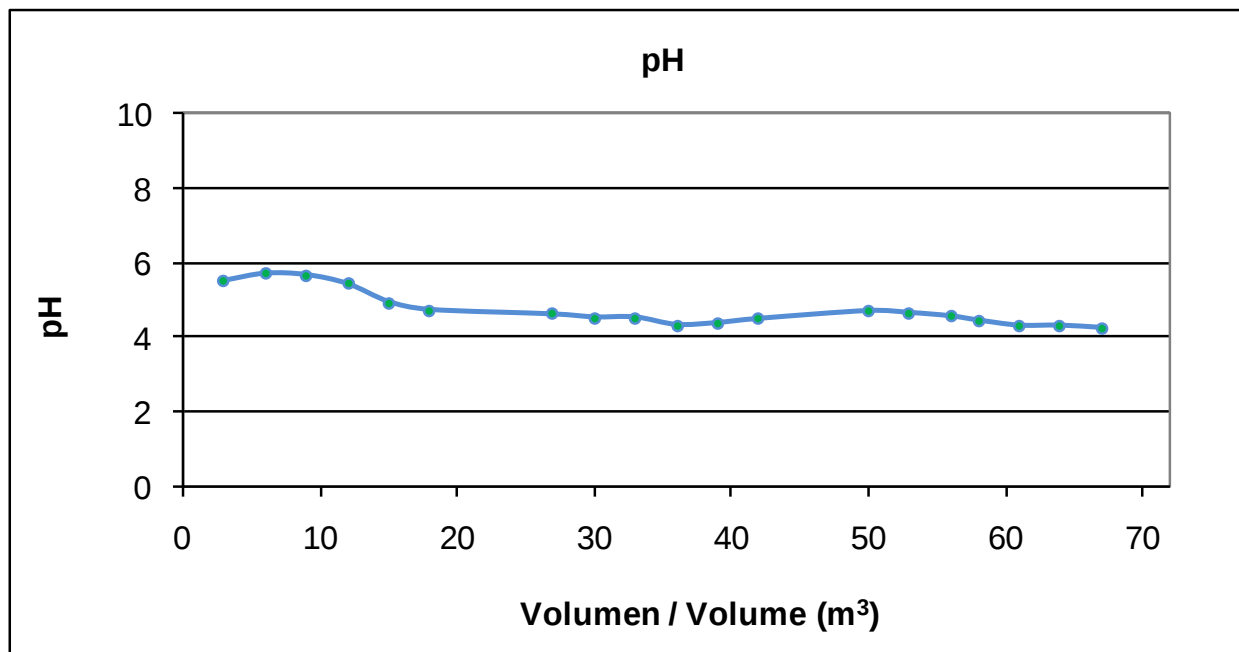
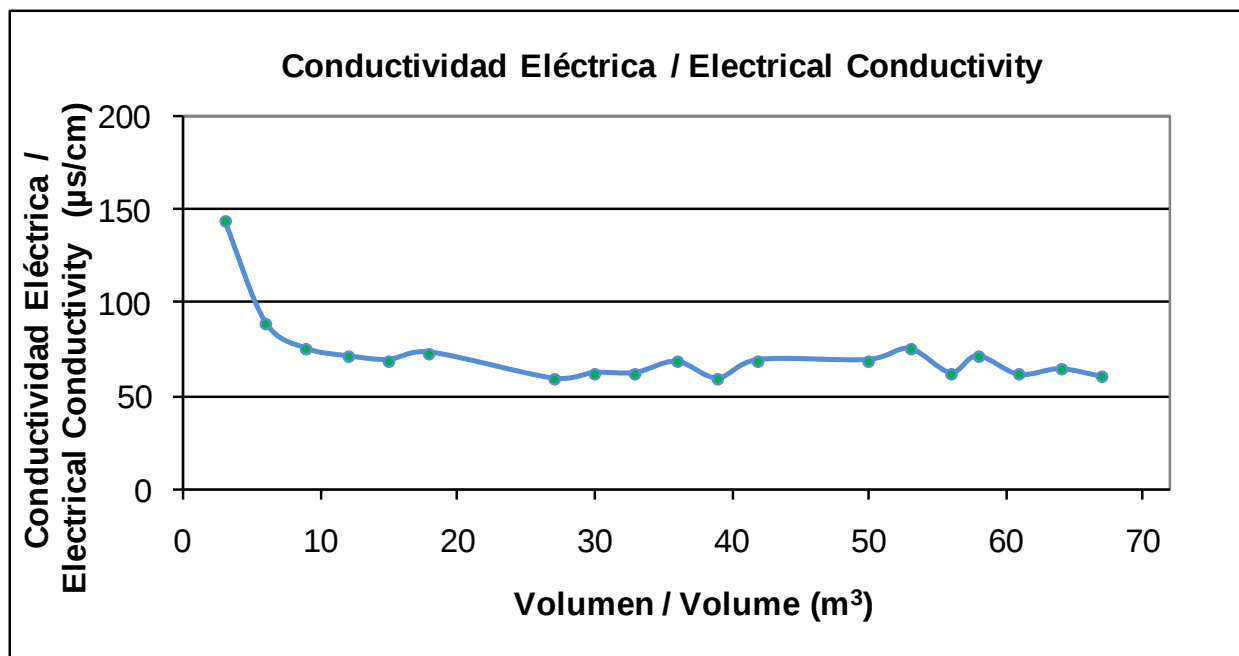


Figure 13 B07056-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

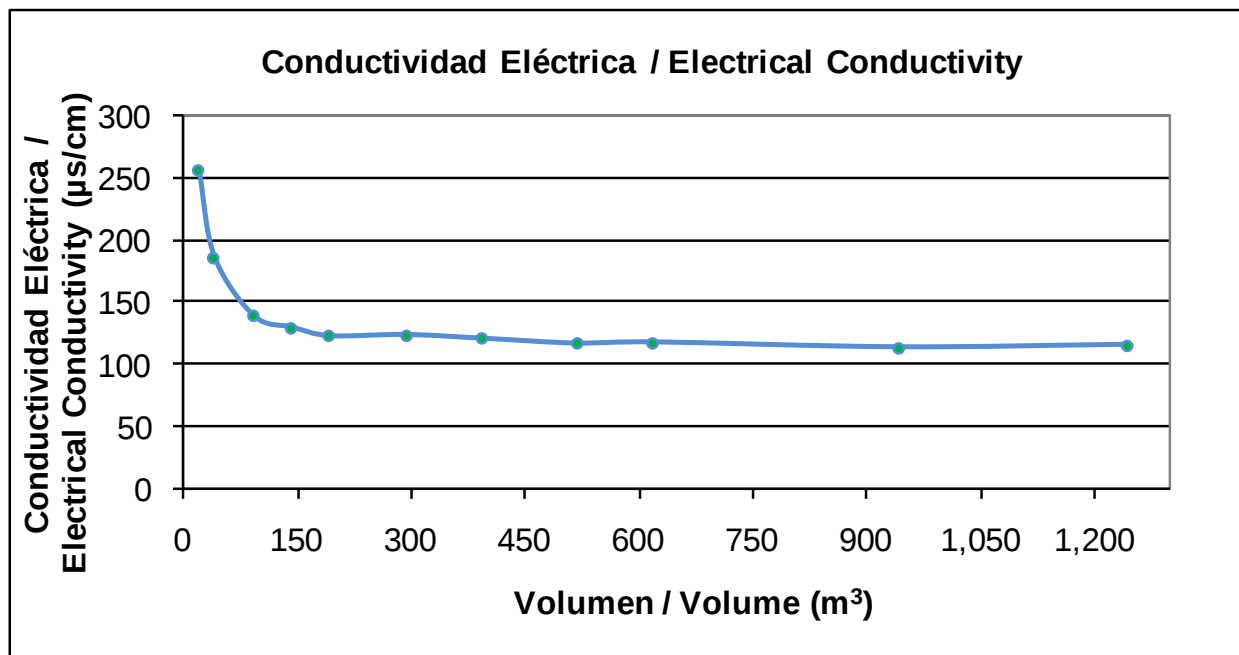
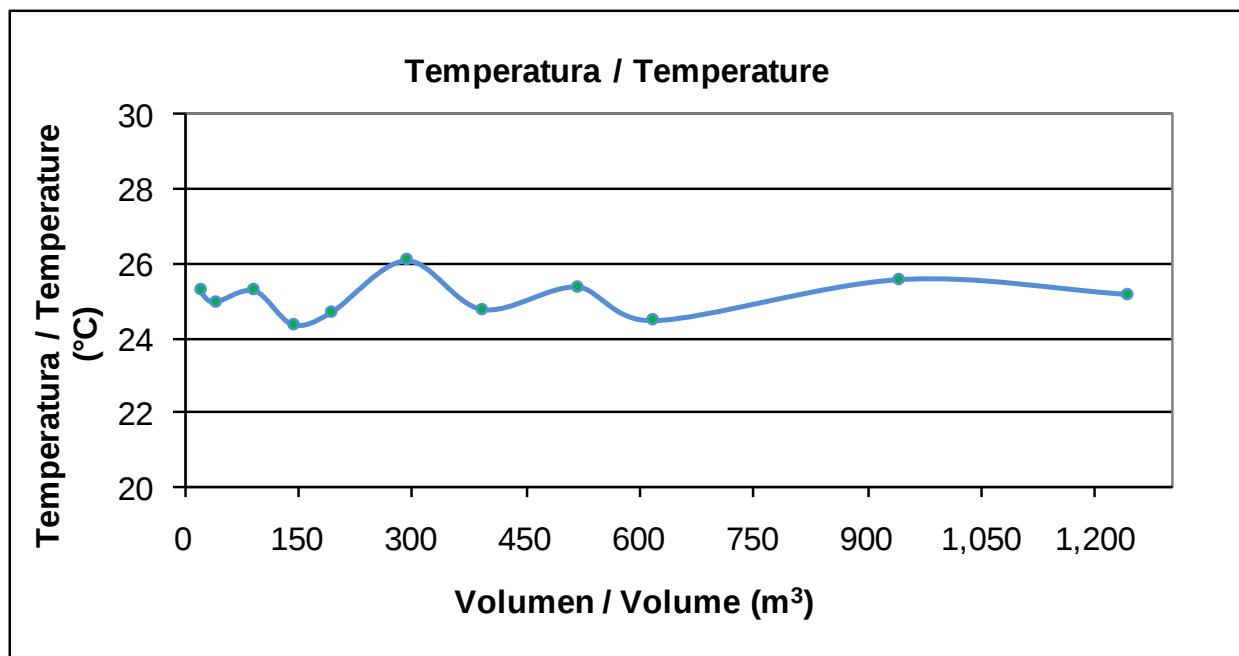


Figure 13 B07056-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

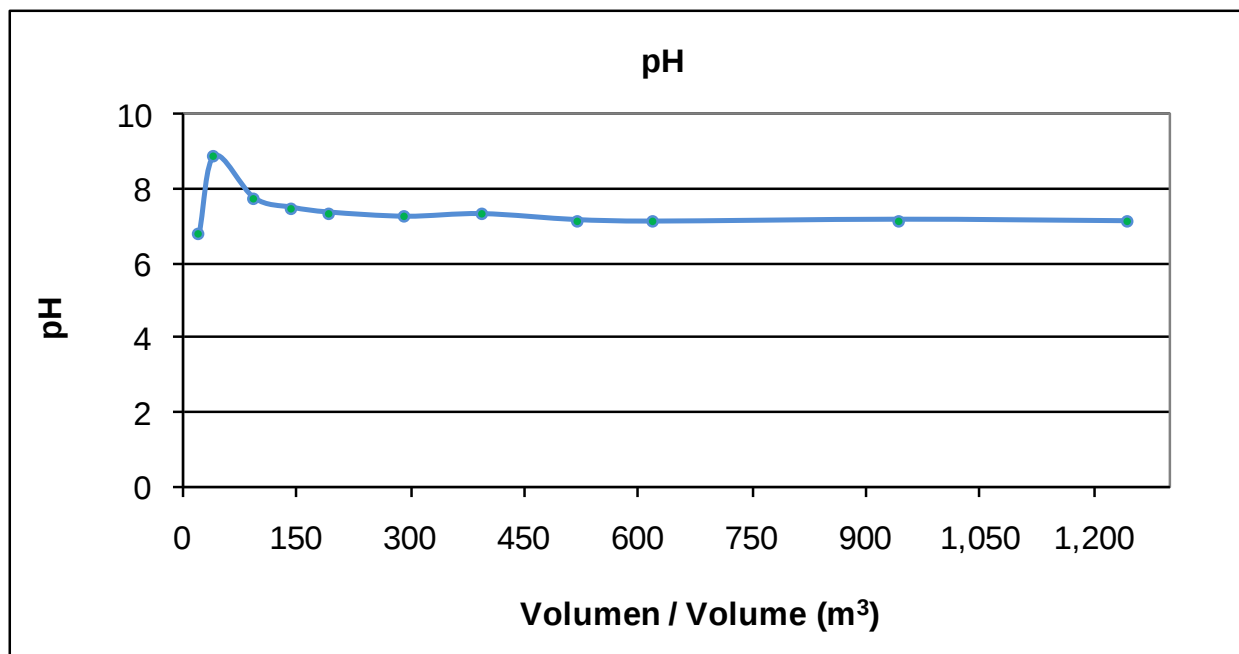


Figure 14 CT07107-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

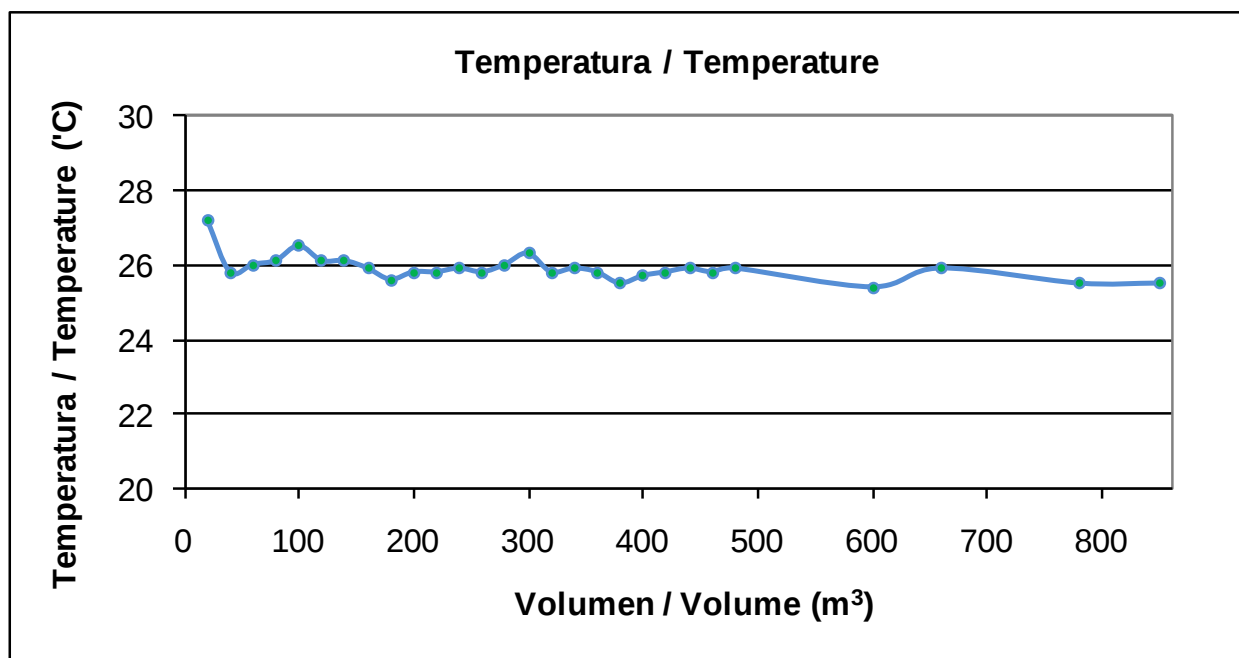


Figure 14 CT07107-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)

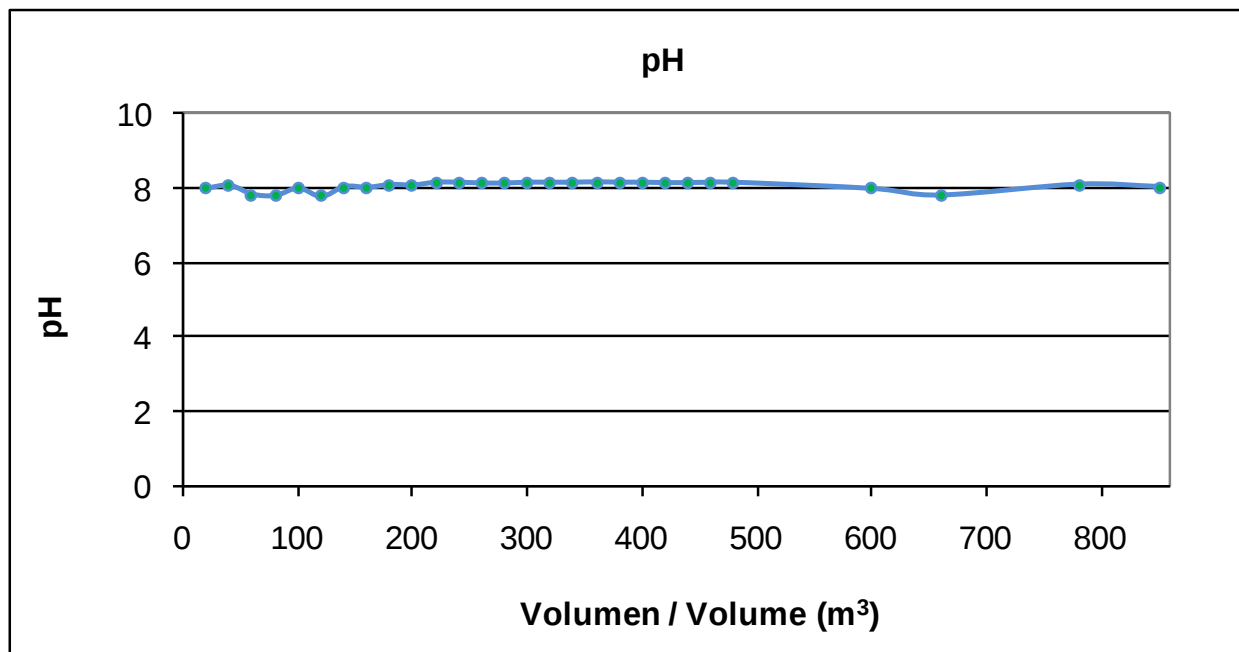
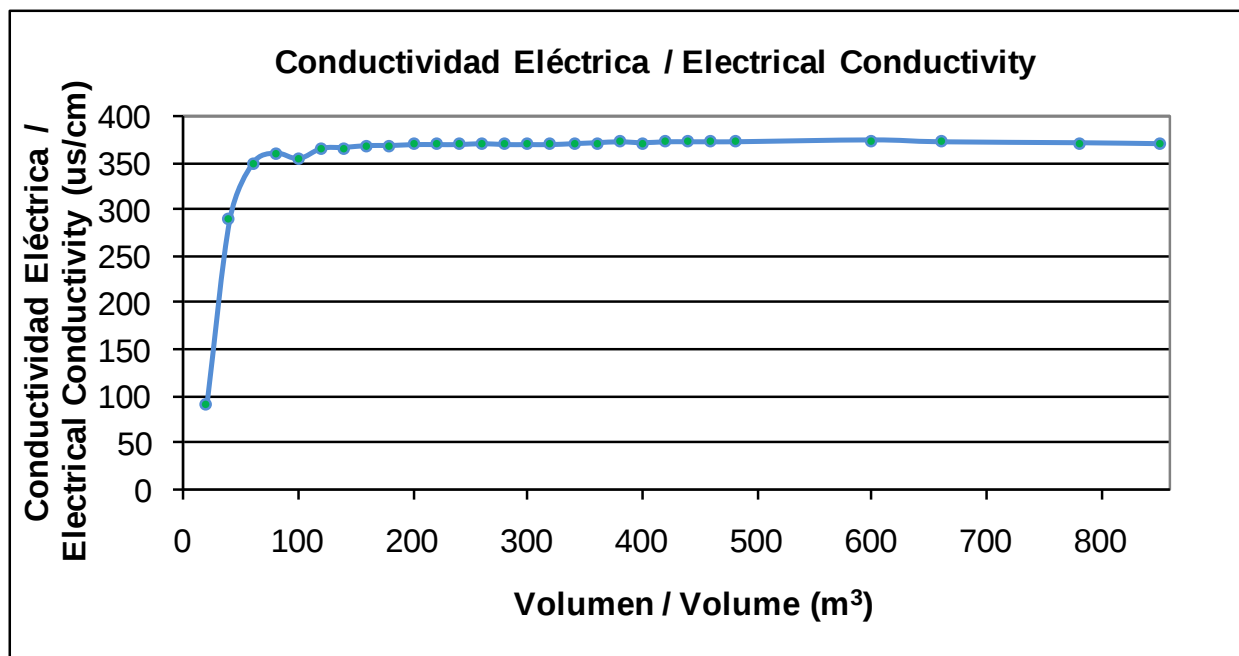


Figure 15 CT07124-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo

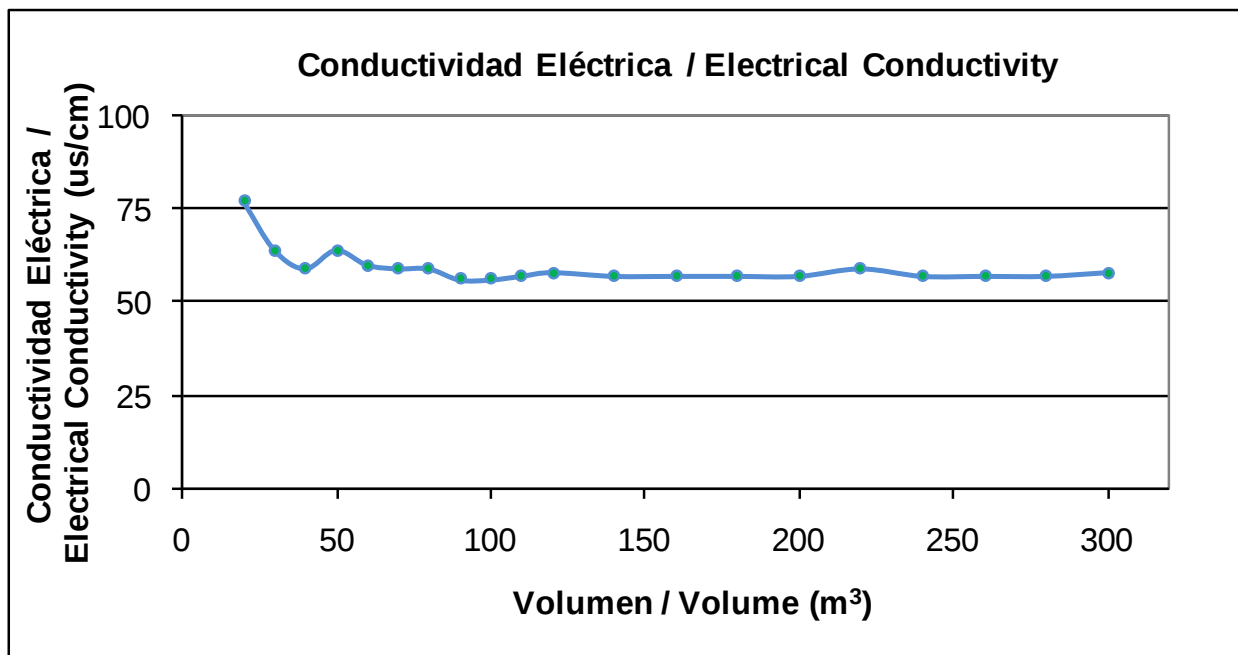
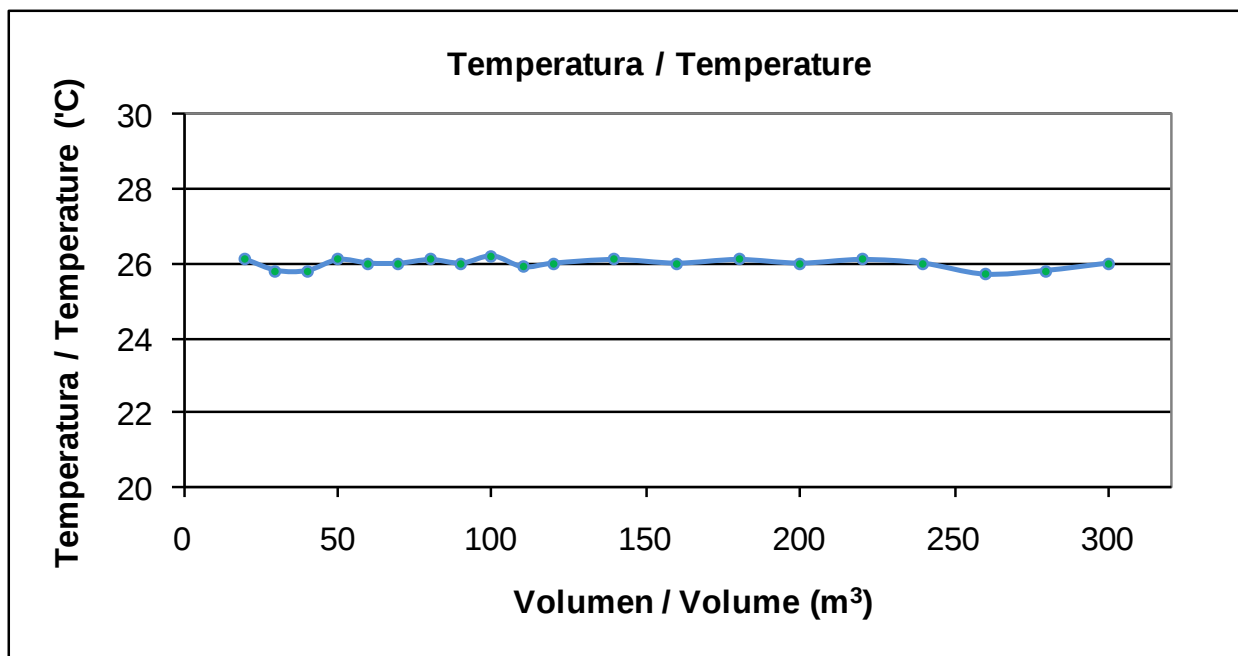
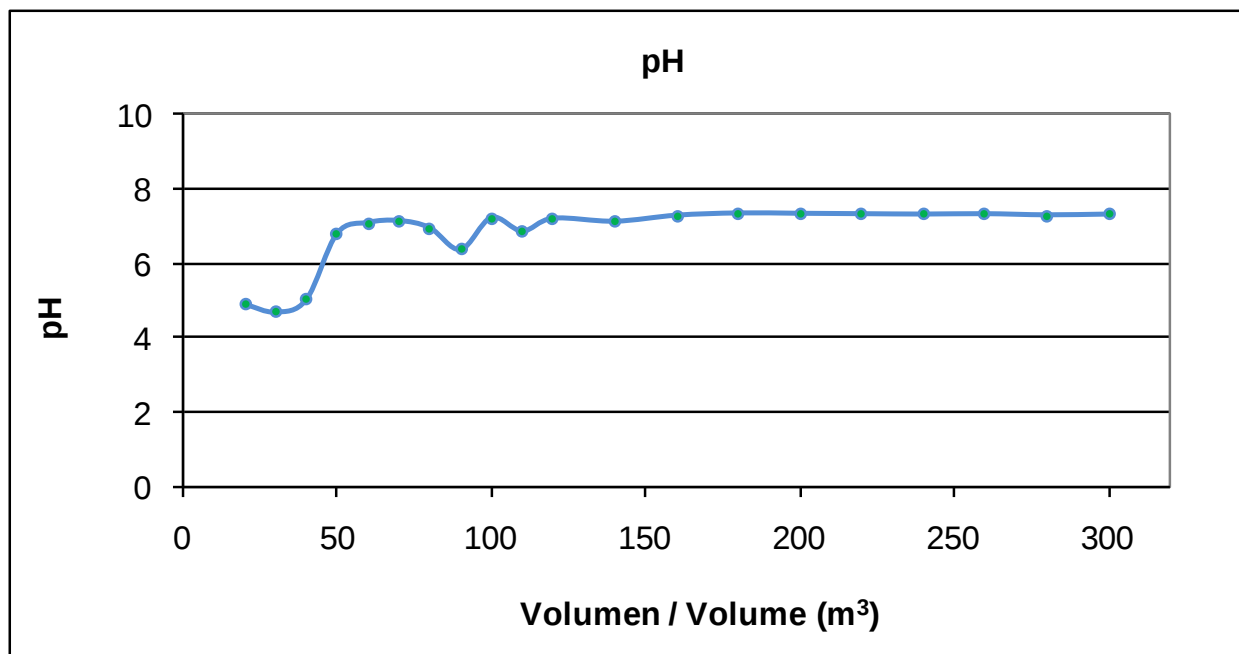


Figure 15 CT07124-HG, Gráficas de los Parámetros de Desarrollo (continuación)



ANÁLISIS DE LABORATORIO DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES

VG07106-HG & DUP-ONE

INFORME DE ANALISIS

IAQ 456-2008

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Monitoreo de agua		
FECHA DE MUESTREO	27 de noviembre de 2008		
FECHA DEL INFORME	4 de diciembre de 2008		
MUESTRAS	Tres muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
Una muestra de agua W4	Lab # 1440-08	5200(NMP)	1500(NMP)
Una muestra de agua DUP-ONE	Lab # 1441-08	1000(NMP)	300(NMP)
Una muestra de agua VG07106-HC	Lab # 1442-08	2000(NMP)	900(NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

IAQ456-2008

Profesor Sergio Quintero
Químico

* Sample 'Dup-one' not on CoC but included!
16

Emergency C(

LA07100/101-HG



INFORME DE ANALISIS

Agua

IAQ 34-2009

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Hidrogeología		
FECHA DE MUESTREO	29 de enero de 2009		
FECHA DEL INFORME	6 de febrero de 2009		
MUESTRAS	Dos muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
LACTIOX-# Muestra de agua LA-07100-HG-29-JAN09	Lab # 71-09	0 (NMP)	0 (NMP)
LACTIOI-#6 Muestra de agua LA-0761-HG-29-JAN09	Lab # 72-09	10000(NMP)	0 (NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

Sergio Quintero
Profesor Sergio Quintero
Químico



Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email: soquib@sinfo.net

Nº 01854

Nº de Trabajo:

Centro de Investigaciones Químicas, S.A.

RECIBO DE MUESTRAS

IAQ- 34-2009

Datos Administrativos:			
CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:		CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:	
<u>Golden Associates</u>		<u>Golden Associates</u>	
TELÉFONO DE CONTACTO:		CORREO ELECTRONICO:	
DIRECCIÓN: <u>Pataguita</u>			
Datos de Laboratorio:			
Fecha de la muestra	<u>29-1-2009</u>	Hora de toma de muestra	<u>10:30 AM</u>
Identificación de las muestra	Tipo de muestra	<u>2 Muestras de Agua</u>	
	Sello No.	<u> </u>	
	Fuente	<u>Piso</u>	
	Cantidad	<u>0.5</u>	
	Tipo de Envase	<u>Botella</u>	
	Lugar	<u>Pataguita</u>	
	Motor No.		
ANÁLISIS REQUERIDOS		<u>- C.T.</u> <u>- C.F.</u> COPI FIRMA <u> </u>	
Observaciones		<u>LA 07101-HG-29-JAN09</u> <u>LA 07100-HG-29-JAN09</u>	

Recibidas por :

E.D.O.

Fecha:

30-1-2009

Entregadas por:

Golden Associates A.

CIQ-001-LAB

SAMPLE CHAIN OF CUSTODY DOCUMENTATION - ~~SOIL~~ Groundwater

Sheet... of...

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name	Project Number	Well ID / Location name	Sampled By	Report Format	Email Format	Expected turnaround time	Comments/Special Instructions
Petaquilla Mines	0713340018.2100.215B	LA07101100-H6	Tim Crowell / Patrick Langhe	HARD	PDF		

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	
Well ID / Location name: LA07101100-H6		CoC No.:	
Sampled By: Tim Crowell / Patrick Langhe			
Report Format: HARD ☐ PDF ☒		Email Address: Other ☐ Excel ☒	
Email Format: PDF ☒		Other ☐	
Expected turnaround time: _____			
Comments/Special Instructions: _____			

Project Name: Petaquilla Mines		Quote/Order No.: Petaquilla	
Project Number: 0713340018.2100.215B		Lab Name: Central & Inert	

CT07121/122-HG



INFORME DE ANALISIS

Agua

IAQ 6-2009

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Monitoreo de agua		
FECHA DE MUESTREO	9 de enero de 2009		
FECHA DEL INFORME	14 de enero de 2009		
MUESTRAS	Dos muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
Muestra de agua CT07121-H6	Lab # 8-09	19000(NMP)	1300(NMP)
Muestra de agua CT07122-H6	Lab # 9-09	10500(NMP)	1500(NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un periodo de 30 días

Profesor Sergio Quintero
Químico

Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net



Nº 01825

Nº de Trabajo:

Centro de Investigaciones Químicas, S.A.
RECIBO DE MUESTRAS IAQ- 6-2009

Datos Administrativos:			
CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:		CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:	
TELÉFONO DE CONTACTO:		CORREO ELECTRONICO:	
DIRECCIÓN:			
Datos de Laboratorio:			
Fecha de la muestra	<u>7/1/09</u>	Hora de toma de muestra	<u>14:00 hrs</u>
Identificación de las muestra	Tipo de muestra	<u>Agu</u>	
	Sello No.		
	Fuente		
	Cantidad	<u>L</u>	
	Tipo de Envase		
	Lugar		
	Motor No.		
ANÁLISIS REQUERIDOS	<i>Calidad de agua de cañal</i> <i>Contenido</i> COPIA FIRMA: <i>[Signature]</i>		
Observaciones			

Recibidas por : [Signature]Fecha: 10/1/09Entregadas por: [Signature]

CIQ-001-LAB

Emergency COC_Petaquilla

BN07116/117-HG



INFORME DE ANALISIS

Agua

IAQ 6A-2009

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Monitoreo de agua		
FECHA DE MUESTREO	18 de enero de 2009		
FECHA DEL INFORME	21 de enero de 2009		
MUESTRAS	Dos muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
Muestra de agua BN07 116-HG	Lab # 31-09	1400(NMP)	600(NMP)
Muestra de agua BN08 118-HG	Lab # 32-09	1600(NMP)	1800(NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un periodo de 30 días

[Signature]
Profesor Sergio Quintero
Químico

Calle Andrés Bello y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net



Centro de Investigaciones Químicas, S.A.

Nº 01837

Nº de Trabajo:

RECIBO DE MUESTRAS IAQ- 6-2009 (A)

Datos Administrativos:

CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:

CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:

TELÉFONO DE CONTACTO:

CORREO ELECTRONICO:

DIRECCIÓN:

Datos de Laboratorio:

Fecha de la muestra	18-1-2009	Hora de toma de muestra	3:00 pm
Identificación de las muestra	Tipo de muestra	Muestra de agua	
	Sello No.	—	
	Fuente	Rio	
	Cantidad	0.5 L	
	Tipo de Envase	E1	
	Lugar	Hidrología	
	Motor No.	—	
ANÁLISIS REQUERIDOS	COPIA FIRMA:  - CT - CF		
Observaciones	BN 0818-46 LP 0916-46		

Recibidas por :

Fecha:

Entregadas por:

CIQ-001-LAB

BA07118/119-HG



INFORME DE ANALISIS

Agua

IAQ 34-2009A

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Hidrogeología		
FECHA DE MUESTREO	10 de febrero de 2009		
FECHA DEL INFORME	12 de febrero de 2009		
MUESTRAS	Dos muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
Muestra de agua BA 07118-HG-10-2-09	Lab # 140-09	14400(NMP)	400 (NMP)
Muestra de agua BA 07119-HG-10-2-09	Lab # 141-09	33000 (NMP)	1100 (NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

Profesor Sergio Quintero
Químico



Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net

Nº 01867

03687

Nº de Trabajo:

Centro de Investigaciones Químicas, S.A.

RECIBO DE MUESTRAS IAQ- 34-2009 (A)

Datos Administrativos:			
CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:		CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:	
TELEFONO DE CONTACTO:		CORREO ELECTRONICO:	
DIRECCIÓN:			
Datos de Laboratorio:			
Fecha de la muestra	10-2-2009	Hora de toma de muestra	11:00 AM
Identificación de las muestra	Tipo de muestra		Muestra de agua
	Sello No.		
	Fuente		Rio
	Cantidad		0.5 L
	Tipo de Envase		Plástico
	Lugar		Colombia
Motor No.			
ANALISIS REQUERIDOS		- CT - CF COPI FIRMA	
Observaciones		1A04118-H6-10-2-09 1A04119-H6-10-2-09	

Recibidas por : E. D. G. Fecha: 10-2-2009
Entregadas por: M. J. V.
CIQ-001-LAB

Sho of..... **03688**

THIS FORM IS TO BE SIGNED BY GOLDER STAFF; COURIER/S; LABORATORY ON RECEIPT OF SAMPLES.

VG07096-HG & DUP-TWO



INFORME DE ANALISIS
Agua de Río

IAQ 34-2009 D

Usuario	Golder Associates			
Proyecto	Hidrogeología			
Fecha de Informe	26 de marzo de 2009			
Fecha de Muestreo	11 de marzo de 2009			
Muestra	Dos muestras de agua de río			
Procedimiento de Muestreo Utilizado	--			
Muestreo realizado por	--			
Lugar de Muestreo	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá			
Analistas	Lic. Enzo De Gracia			
Condiciones Ambientales del Laboratorio	T°=21.6°C	H=55.0%		
Parametros Bacteriológicos		Standard Method No.	Lab # 316-09	Lab # 317-09
Coliformes Totales	CFU/100mL	9222-B	0	0
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9222-D	0	0
No. de Laboratorio	Identificación		Ubicación Satelital	
Lab # 316-09	Una muestra de agua VG0709-HG		N.E.	
Lab # 317-09	Una muestra de agua DUP VG0709-HG		N.E.	

NMP: Número Más Probable **N.D. :** No Detectable **N.E.:** no especificada

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

IAQ 34-2009 D
Prof. Sergio Quintero
Químico

Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net



Nº 01927

Nº de Trabajo:

RECIBO DE MUESTRAS

IAQ-

34-2009(D)

Datos Administrativos:			
CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:		CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:	
TELÉFONO DE CONTACTO:		CORREO ELECTRONICO:	
DIRECCIÓN:			
Datos de Laboratorio:			
Fecha de la muestra	11-III-2009	Hora de toma de muestra	1:30 PM
Identificación de las muestra	Tipo de muestra	24 Agxs	
	Sello No.		
	Fuente		
	Cantidad	50	
	Tipo de Envase		
	Lugar		
	Motor No.		
ANÁLISIS REQUERIDOS	C1052 DOCUMENTO ADJUNTO A INFORME Número de Informe: 10/34-2009 Fecha: 11-Mar-09 Hora: _____ Gestionado por: _____ CIQ 83 ADM		
	Observaciones		
V60709-HG 27-1334-0018 DUP V60709-HG			

Recibidas por :

Fecha:

Entregadas por:

CIQ-001-LAB



Centro de Investigaciones Químicas, S. A.
Laboratorio C. I. Q. S. A.

Calle Andrés Bello
San Fco. Panamá
Tel.: 226-5936

INFORME DE ANALISIS
Agua de Río

IAQ 34-2009 C

Usuario	Golder Associates		
Proyecto	Hidrogeología		
Fecha de Informe	26 de marzo de 2009		
Fecha de Muestreo	16 de marzo de 2009		
Muestras	Una muestra de agua de río		
Procedimiento de Muestreo Utilizado	--		
Muestreo realizado por	--		
Lugar de Muestreo	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Analistas	Lic. Enzo De Gracia		
Condiciones Ambientales del Laboratorio	T°=23.3°C	H=40.0%	
Parametros Bacteriológicos			
Standard Method No.		Lab # 335-09	
Coliformes Totales	CFU/100mL	9222-B	44000(NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9222-D	32000(NMP)
No. de Laboratorio	Identificación		Ubicación Satelital
Lab # 335-09	Una muestra de agua VG-07097-HG 07-1334-0018, Petaquilla, Provincia de Coclé, república de Panamá		N.E.

NMP: Número Más Probable N.D. : No Detectable N.E.: No Especificada

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

Prof. Sergio Quintero
Químico



Nº 01935

Nº de Trabajo:

Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net

Centro de Investigaciones Químicas, S.A.

RECIBO DE MUESTRAS IAQ- **Datos Administrativos:**

CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:

CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:

TELÉFONO DE CONTACTO:

CORREO ELECTRONICO:

DIRECCIÓN:**Datos de Laboratorio:**

Fecha de la muestra

16-03-09

Hora de toma de muestra

9:00 Am

Identificación de las muestra

Tipo de muestra

1 una Muestra de Agua

Sello No.

Fuente

Rio

Cantidad

0.5L

Tipo de Envase

P.

Lugar

P. 1

Motor No.

ANALISIS REQUERIDOS

CIQSA DOCUMENTO ADJUNTO A INFORME

Número de Informe: 100 24-1007

Fecha: Marzo 10-09

Hora:

Gestionado por:

CIQ S3 ADM

Observaciones

16-03-09 HG
07-1339-0012
Al. 1000g/kg

Recibidas por : ERFecha: 17/04/09Entregadas por: Jorge R. P. A. 100

CIQ-001-LAB

Ground Water

Sheet 1 of 1

11/03/2009

03694

SAMPLE CHAIN OF CUSTODY DOCUMENTATION - SOIL

[illegible]

B07055/056-HG



INFORME DE ANALISIS
Agua de Río

IAQ 34-2009 E

Usuario		Golder Associates		
Proyecto		Hidrogeología		
Fecha de Informe		26 de marzo de 2009		
Fecha de Muestreo		19 de marzo de 2009		
Procedimiento de Muestreo Utilizado		--		
Muestreo realizado por		Personal de Golder Associates		
Lugar de Muestreo		Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Analistas		Lic. Enzo De Gracia		
Condiciones Ambientales del Laboratorio		T°=24.1°C		H=52.0%
Parametros Bacteriológicos		Standard Method No.	Lob # 344-09	Lob # 345-09
Coliformes Totales	CFU/100mL	9222-B	40000(NMP)	50000(NMP)
Coliformes Fecales	CFU/100mL	9222-D	12000(NMP)	40000(NMP)
No. de Laboratorio	Identificación		Ubicación Satelital	
Lab # 344-09	Una muestra de agua B07055-HG		N.E.	
Lab # 345-09	Una muestra de agua B07056-HG		N.E.	

NMP: Número Más Probable N.D. : No Detectable N.E.: no especificada

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

IAQ 34-2009 E
Prof. Sergio Quintero
Químico

Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net



Centro de Investigaciones Químicas, S.A.
RECIBO DE MUESTRAS

Nº 01943

Nº de Trabajo:

IAQ-34-2009 (F)

Datos Administrativos:

CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:

CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:

TELÉFONO DE CONTACTO:

CORREO ELECTRONICO:

DIRECCIÓN:

Datos de Laboratorio:

Fecha de la
muestra

18-11-2009

Hora de toma de
muestra

10:30 AM

Identificación
de las muestra

Tipo de muestra

24 kg

Sello No.

-

Fuente

agua

Cantidad

50

Tipo de Envase

P

Lugar

Motor No.

ANALISIS
REQUERIDOS

① B07056-HG

② B07055-HG
CIQSA DOCUMENTO ADJUNTO A INFORME

Número de Informe: 18074-LW9

Fecha: 18/11/09

Hora:

Gestionado por:

CIQ S3 ADM

Observaciones

Recibidas por :

Fecha:

Entregadas por:

CIQ-001-LAB

SAMPLE CHAIN OF CUSTODY DOCUMENTATION - SOIL

Group 307

Sheet 1 of 1

[illegible]

CT07107/124-HG



INFORME DE ANALISIS

Agua

IAQ 34-2009B

USUARIO	Golder Associates		
PROYECTO	Hidrogeología		
FECHA DE MUESTREO	3 de marzo de 2009		
FECHA DEL INFORME	5 de marzo de 2009		
MUESTRAS	Dos muestras de agua		
LUGAR	Petaquilla, Provincia de Coclé, República de Panamá		
Identificación de Muestras		Resultados	
Muestra	Identificación de Laboratorio CIQSA	Coliformes Totales CFU/100mL	Coliformes Fecales CFU/100mL
Muestra de agua CT07107-HG	Lab #- 291-09	400 (NMP)	100 (NMP)
Muestra de agua CT07124-H6G	Lab # 292-09	1200 (NMP)	1100 (NMP)
Métodos			
Coliformes Totales		Standard Method No. 9222-B	
Coliformes Fecales		Standard Method No. 9222-D	

NMP: Número Más Probable

Importante: Los resultados de este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas por el Laboratorio. Las muestras se retienen en el laboratorio por un período de 30 días

Profesor Sergio Quintero
Químico



Calle Andrés Mojica y
Calle 78 San Francisco # 15
Teléfono: 226-5936
Fax : 270-1339
email:soquib@sinfo.net

Centro de Investigaciones Químicas, S.A.

Nº 01910

Nº de Trabajo:

RECIBO DE MUESTRAS IAQ- 34-2009(3)

Datos Administrativos:

CONFECCIONAR INFORME A NOMBRE DE:	CONFECCIONAR FACTURA A NOMBRE DE:
TELÉFONO DE CONTACTO:	CORREO ELECTRONICO:
DIRECCIÓN:	

Datos de Laboratorio:

Fecha de la muestra	8/11/09	Hora de toma de muestra	11:30 AM
Identificación de las muestra	Tipo de muestra	7-10	
	Sello No.	-	
	Fuente	Banco	
	Cantidad	1/2	
	Tipo de Envase	V	
	Lugar	Laboratorio	
	Motor No.	7	
ANALISIS REQUERIDOS	COPIA FIRMA <i>JA</i>		
Observaciones	Firma y Sello		

Recibidas por : Jose A. Valera Fecha: 8/11/09

Entregadas por: Jose A. Valera

CIQ-001-LAB

Sheet 1 of 1

02/03/2009

03703

ROUTINE AND FULL SUITE LABORATORY ANALYSIS REPORTS

VG07106-HG & DUP-ONE

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07106-HG-27-11-08	Dup-One		
DATE SAMPLED:		Nov 27/08	Nov 27/08	DETECTION LIMIT	UNITS
CANTEST ID:		812020330	812020333		
pH, Laboratory		6.93	6.92	-	pH units
Conductivity		135	136	1	µS/cm
Turbidity		30	36	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	50.4	49.1	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	53.1	50.4	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		95	81	10	mg/L
Total Suspended Solids		61	87	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	43.2	43.5	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	52.8	53.1	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	0.12	0.10	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	6.30	6.36	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrate	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrite	N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	11.6	12.5	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		<	<	20	mg/L
Total Oil and Grease		13	11	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		<	<	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	<	0.02	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.002	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.002	mg/L
Cation-Anion Balance		7.8	4.5	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07106-HG-27-11-08	VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	Dup-One		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Nov 27/08	Nov 27/08	Nov 27/08	Nov 27/08		
CANTEST ID:		812020330	812020330	812020333	812020333	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	1.17	0.018	0.46	0.014	0.001	mg/L
Antimony	Sb	0.0012	0.0006	0.0007	0.0006	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.024	0.017	0.02	0.017	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Boron	B	<	<	<	<	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.00013	0.0001	0.00011	0.00009	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	11.9	12	11.5	11.6	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.0025	<	0.0012	<	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.0019	0.0014	0.0016	0.0024	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.0064	0.0002	0.0031	0.0003	0.0002	mg/L
Iron	Fe	2.6	1.04	1.47	1.02	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.0037	<	0.002	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.0015	0.0008	0.0011	0.0007	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	5.7	4.98	5.29	4.89	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.325	0.271	0.286	0.262	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0012	0.0009	0.0011	0.0008	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.0022	0.0013	0.0015	0.0014	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.04	<	<	<	0.03	mg/L
Potassium	K	0.93	0.81	0.85	0.8	0.02	mg/L
Selenium	Se	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Silicon	Si	17.9	16.1	16.7	15.8	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.00021	<	0.00007	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	6.35	6.41	6.12	6.09	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.122	0.121	0.121	0.121	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	<	<	<	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.0002	<	0.0001	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	<	<	<	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07106-HG -27-11-08	VG07106-HG -27-11-08	Dup-One	Dup-One		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Nov 27/08	Nov 27/08	Nov 27/08	Nov 27/08		
CANTEST ID:		812020330	812020330	812020333	812020333	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.036	0.001	0.016	0.0008	0.0002	mg/L
Uranium	U	<	<	<	<	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.0037	0.0007	0.0018	0.0006	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.036	0.022	0.027	0.022	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	VG07106-HG -27-11-08	Dup-One	
DATE SAMPLED:	Nov 27/08	Nov 27/08	
CANTEST ID:	812020330	812020333	
ANALYSIS DATE:	Dec 4/08	Dec 4/08	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
Toluene	<	<	0.1
Xylenes	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
Toluene-d8	97	96	-
Bromofluorobenzene	97	98	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiczCHAIN OF CUSTODY: n/av
PROJECT NAME: Petaquilla Mines
PROJECT NUMBER: 0713340018.2100.215 C

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: December 9, 2008

DATE SUBMITTED: December 1, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₃ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: December 9, 2008

GROUP NUMBER: 91202069

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

SAMPLE CHAIN OF CUSTODY DOCUMENTATION - ~~SOIL~~ Groundwater

Sheet 1 of 1 03713

Project Name:		Petaquilla Mines	Quote/Order No.:		Petaquilla																		
Project Number:		0713340018.2100.215 C	Lab Name:		Cortest Labs.																		
Well ID / Location name:		VG07106-H6	CoC No.:		-																		
Sampled By:		M. Lemon & T. Crowell																					
Report Format:		HARD ☐ FAX ☐ DISK ☐ EMAIL ☒ Other ☐																					
Email Format:		PDF ☒ Excel ☐ Other ☐	Email Address: John.Wozniak@90der.com																				
Expected turnaround time:		Normal																					
Comments/Special Instructions:		-No Samples have been preserved. - Those requiring field filtering, have been filtered																					
SAMPLE ID	Location & Depth	SAMPLE MATRIX	SAMPLE DATE	SAMPLE TIME	CONTAINER/PRESERVATIVE (N.P.)	No CONTAINERS	POSSIBLE HIGH CONCENTRATION	Dissolved Metals (Filtered)	Total Metals	Oil & Grease	COD	N-Species	TAN	CW-Species	Routine	TSS	Phenols	DOC (Filtered)	Diss. Hg (Filtered)	Total Hg	BTEX	Turnaround Time (days)	
VG07106-H6-21-11-08 Dup - One	VG07106-H6 Blind	Water water	27/NOV/08 27/NOV/08	17:00 17:00	16 16	N.P. N.P.	16 16	N/A N/A	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	Normal
SAMPLE MATRIX = Soil/Sediment/Fill/Other SAMPLE TYPE = Composite(C)/Discrete(DC)/Disturbed(DS)/Core(CR) HIGH CONCENTRATION: Tick box and circle expected parameters in analysis list																							
Container Type and Preservative Codes: P = Natural Plastic; N = Nitric Acid Preserved; C = Sodium Hydroxide Preserved; J = Solvent Washed Acid Rinsed Jar; S = Solvent Washed Acid Rinsed Glass Bottle; VC = Hydrochloric Preserved Vial; VS = Sulphuric Acid																							
SIGNATURE		COMPANY		DATE		TIME		SIGNATURE		COMPANY		DATE		TIME		Shipment Method							
RELEASED BY		GOLDER		20-Nov-08		07:30		RELEASED BY								Shipping Ref:							
RECEIVED BY								RECEIVED BY															
RELEASED BY								To Be Filled Out By Analysing Laboratory		LAB. BATCH NUMBER													
RECEIVED BY								Security Seal		Chilled		Bill for											
RELEASED BY								Suitable Containers		Frozen		Address:											
RECEIVED BY								Cool Box		Ambient													

THIS FORM IS TO BE SIGNED BY GOLDER STAFF; COURIER/S; LABORATORY ON RECEIPT OF SAMPLES.

LA07100/101-HG

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 11, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		LA07101-HG -29-Jan/09	LA07100-HG -29-Jan/09	DETECTION LIMIT	UNITS
DATE SAMPLED:		Jan 29/09	Jan 29/09		
CANTEST ID:		902030245	902030250		
pH, Laboratory		7.58	6.84	-	pH units
Conductivity		323	81	1	µS/cm
Turbidity		20	5900	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	144	29.5	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	150	117	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		208	49	10	mg/L
Total Suspended Solids		21	9150	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	173	31.4	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	210	38.3	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	<	<	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	3.63	3.70	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrate	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrite	N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	9.52	6.88	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		<	<	20	mg/L
Total Oil and Grease		16	<	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		11	<	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	0.03	0.03	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	<	0.9	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	<	0.9	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.002	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.002	mg/L
Cation-Anion Balance		-3.3	-4.4	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 11, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		LA07101-HG -29-Jan/09	LA07101-HG -29-Jan/09	LA07100-HG -29-Jan/09	LA07100-HG -29-Jan/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Jan 29/09	Jan 29/09	Jan 29/09	Jan 29/09		
CANTEST ID:		902030245	902030245	902030250	902030250	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	1.31	0.01	46.2	0.038	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0004	0.0003	0.0006	<	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.067	0.056	0.382	0.032	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	<	<	0.0013	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Boron	B	<	<	<	<	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.00006	<	0.0048	0.00058	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	44.7	43.4	10.1	4.87	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.0017	0.0002	0.021	<	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.0023	0.0019	0.034	0.0077	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.006	0.0005	0.863	0.003	0.0002	mg/L
Iron	Fe	3.11	1.53	34.3	0.11	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.0054	0.0003	0.038	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.0018	0.0012	0.031	0.0022	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	9.27	8.61	22.3	4.21	0.01	mg/L
Manganese	Mn	1.31	1.27	1.79	0.582	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0005	0.0004	0.0009	0.0005	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.001	0.0004	0.014	0.0016	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.08	0.04	0.23	<	0.03	mg/L
Potassium	K	1.99	1.75	2.23	0.93	0.02	mg/L
Selenium	Se	<	<	0.0005	<	0.0002	mg/L
Silicon	Si	25.1	22.5	34.9	6.27	0.05	mg/L
Silver	Ag	<	<	0.0015	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	11	10.2	3.97	3.81	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.223	0.212	0.139	0.037	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	0.00004	0.00002	0.00021	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.0009	<	0.0083	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	<	<	<	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 11, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		LA07101-HG -29-Jan/09	LA07101-HG -29-Jan/09	LA07100-HG -29-Jan/09	LA07100-HG -29-Jan/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Jan 29/09	Jan 29/09	Jan 29/09	Jan 29/09		
CANTEST ID:		902030245	902030245	902030250	902030250	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.02	0.0072	0.02	0.0008	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0003	<	0.0021	<	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.0033	0.0007	0.107	0.0004	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.03	0.016	0.23	0.02	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiczCHAIN OF CUSTODY: 2107621
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: February 11, 2009

DATE SUBMITTED: February 3, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 11, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₃ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 11, 2009

GROUP NUMBER: 100203076

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

0000

2107621

4806 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5
Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566
www.cantest.com

Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail
☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)
1) BTEX sample is in amber bottle.
2) No preservatives

Client Name: **Golder Associates Limited - Calgary**

Street Address (including suite number):
102, 2535 - 3rd Ave S.E.

Telephone: **403-299-5600** Fax: **403-299-5606**

Contact Name: **John Wozniwicz**

Quotation Number: **0713340018** Project Name: **Petraguilla**

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):
john.wozniwicz@golder.com

Sampler's Name: **Tim Lavelle / Patrick Unphenour**

Postal Code: **T2A-TW5**

City:

Page **1** of **1**

RESULTS REQUESTED BY:

Standard TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Sample(s) are from a Drinking Water source servicing multiple households ☐ Yes ☐ No

Group Number	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals*	Dissolved Metals**	Field Filtered Metals**	Gold Metals - N-5000's	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity (pH / spec.)	DOB-100 (Filtered)	COD	Coliform - Total & E-coli	Coliform - Fecal	F Cl SO ₂ NO ₃	Nitrite - Nitrate - Nitrogen	Oil & Grease (Total / Mineral)	Oil & Grease (Special Wastes)	PCP (Tri, Tetra and Penta)	PCP (Mono and Di)	BETX/PH	NO ₃ Turbidity	EPH (not PH corrected) Coliform	DMT Phenols	TCPH/HEPH (PH corrected) Nephelometry	PBB/PBDES	Asbestos (N-Species)	Diox HCB (Filtered)	Carbamate	Potassium	HOLD - DO NOT ANALYZE	Number of Containers
L	LA07101-H6-29Jan109	D: 1/29/09 T: 1030	G.W.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
A	LA07100-46-29Jan109	D: 1/29/09 T: 1300	G.W.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14
B																																		
U																																		
S																																		
E																																		
O																																		
N																																		
L																																		
Y																																		

Relinquished by: **Patrick Unphenour** Date: **1/30/09** Time: **0730**

Relinquished by: _____ Date: _____ Time: _____

Method of Shipment: _____ Shipped by: _____

Waybill No.: _____ Shipment Condition: _____

Received for Lab by: _____ Date: _____ Time: _____

Cooler opened by: _____ Date: _____ Time: _____

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER ☒ CCME ☐ BC-CSR ☐ Other (please specify) _____

SOIL ☐ CCME ☐ BC-CSR ☐ Other (please specify) _____

Total Number of Containers: _____

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt: ☐ Ambient ☐ Cold ☐ Frozen ☐ N/A Comments: _____

Temperature: _____ °C; Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☐ N/A Number of Coolers/Shipping Containers: _____

CT07121/122-HG

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		CT07121-HG Jan9/09	CT07122-HG Jan9/09	DETECTION LIMIT	UNITS
DATE SAMPLED:		Jan 9/09	Jan 9/09		
CANTEST ID:		901150342	901150346		
pH, Laboratory		7.77	7.32	-	pH units
Conductivity		419	234	1	µS/cm
Turbidity		275	917	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	186	12.3	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	178	12.5	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		290	148	10	mg/L
Total Suspended Solids		912	2070	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	207	85.2	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	253	104	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	0.24	0.21	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	5.27	7.53	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	0.01	0.18	0.01	mg/L
Nitrate	N	<	0.18	0.01	mg/L
Nitrite	N	0.004	0.003	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	20.7	24.2	0.05	mg/L
Chemical Oxygen Demand		92	62	10	mg/L
Total Oil and Grease		2	17	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		<	10	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	1.2	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	0.02	<	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.002	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.002	mg/L
Cation-Anion Balance		2.2	-6.8	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		CT07121-HG -Jan9/09	CT07121-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Jan 9/09	Jan 9/09	Jan 9/09	Jan 9/09		
CANTEST ID:		901150342	901150342	901150346	901150346	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	0.007	0.009	0.28	0.24	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	0.0003	<	<	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0004	0.0004	<	<	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.082	0.084	0.036	0.036	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Boron	B	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	<	<	0.00006	0.00007	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	62.3	65.0	4.04	3.98	0.01	mg/L
Chromium	Cr	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.0017	0.013	0.0031	0.0015	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.0003	0.0006	0.001	0.0012	0.0002	mg/L
Iron	Fe	<	0.02	0.26	0.25	0.01	mg/L
Lead	Pb	<	<	0.0003	0.0003	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.0058	0.0056	0.001	0.001	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	5.53	5.74	0.58	0.57	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.915	1.04	0.107	0.109	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0013	0.0014	0.0018	0.0018	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.0012	0.0025	0.0008	0.0005	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.08	0.08	<	<	0.03	mg/L
Potassium	K	1.6	1.68	1.19	1.2	0.02	mg/L
Selenium	Se	<	<	<	0.0005	0.0002	mg/L
Silicon	Si	32.2	33.3	10.3	10.8	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.0032	<	0.00006	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	19.4	20.2	41.3	43.2	0.1	mg/L
Strontium	Sr	0.274	0.27	0.038	0.037	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	<	<	0.00002	0.00003	0.00002	mg/L
Thorium	Th	<	<	0.0002	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	<	<	<	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		CT07121-HG -Jan9/09	CT07121-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Jan 9/09	Jan 9/09	Jan 9/09	Jan 9/09		
CANTEST ID:		901150342	901150342	901150346	901150346	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.0022	0.0022	0.0037	0.0025	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0005	0.0005	0.0002	0.0002	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.0015	0.0016	0.0008	0.0008	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.001	0.003	0.007	0.007	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	SAMPLE DATE	CANTEST ID	Volatile Hydrocarbons VHw6-10	VPW
CT07121-HG-Jan9/09	Jan 9/09	901150342	<	<
CT07122-HG-Jan9/09	Jan 9/09	901150346	<	<
DETECTION LIMIT UNITS			100 $\mu\text{g/L}$	100 $\mu\text{g/L}$

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Volatile Organic Compounds in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	CT07121-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09	
DATE SAMPLED:	Jan 9/09	Jan 9/09	
CANTEST ID:	901150342	901150346	
ANALYSIS DATE:	Jan 19/09	Jan 19/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Bromodichloromethane	<	<	0.1
Bromoform	<	<	0.2
Bromomethane	<	<	0.8
2-Butanone	<	<	5
Carbon Tetrachloride	<	<	0.1
Chlorobenzene	<	<	0.1
Chloroethane	<	<	0.4
Chloroform	<	<	0.3
Chloromethane	<	<	0.4
Dibromochloromethane	<	<	0.1
1,2-Dibromoethane	<	<	0.1
Dibromomethane	<	<	0.2
Dichlorodifluoromethane	<	<	0.2
1,2-Dichlorobenzene	<	<	0.1
1,3-Dichlorobenzene	<	<	0.1
1,4-Dichlorobenzene	<	<	0.1
1,1-Dichloroethane	<	<	0.1
1,2-Dichloroethane	<	<	0.4
1,1-Dichloroethene	<	<	0.1
cis-1,2-Dichloroethene	<	<	0.1
trans-1,2-Dichloroethene	<	<	0.1
1,2-Dichloropropane	<	<	0.1
cis-1,3-Dichloropropene	<	<	0.1
trans-1,3-Dichloropropene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
2-Hexanone	<	<	20
4-Methyl-2-pentanone	<	<	2
Methylene Chloride	<	<	6
Styrene	<	<	0.1
1,1,2,2-Tetrachloroethane	<	<	0.2

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Volatile Organic Compounds in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	CT07121-HG -Jan9/09	CT07122-HG -Jan9/09	
DATE SAMPLED:	Jan 9/09	Jan 9/09	
CANTEST ID:	901150342	901150346	
ANALYSIS DATE:	Jan 19/09	Jan 19/09	DETECTION LIMIT
Tetrachloroethene	<	<	0.1
Toluene	<	<	0.1
1,1,1-Trichloroethane	<	<	0.1
1,1,2-Trichloroethane	<	<	0.1
Trichloroethene	<	<	0.1
Trichlorofluoromethane	<	<	0.2
Vinyl Chloride	<	<	0.2
Xylenes	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
1,2-Dichloroethane-d4	95	95	-
Toluene-d8	99	97	-
Bromofluorobenzene	99	98	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiczCHAIN OF CUSTODY: 2073621/2073618
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: February 2, 2009

DATE SUBMITTED: January 15, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₃ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 2, 2009

GROUP NUMBER: 100115110

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

TEST RESULTS:

(See following pages)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

0000

2073621

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name:

Golder Associates Ltd - Calgary

Postal Code

T2A 7W5

Street Address (including suite number):

102, 2535 - 3rd Ave, S.E.

City:

Calgary, AB

Telephone:

403-299-5600

Fax:

403-299-5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

john.wozniwicz@golder.com

Contact Name:

John Wozniwicz

Sampler's Name:

Tim Crowell

Quotation Number:

Petaquilla

Project Number:

071334005

Project Name:

Petaquilla

P.O. Number

Page 1 03732

RESULTS
REQUESTED BY:

Normal TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions:

☐ AutoFax☒ AutoEmail☐ Return Cooler☐ Ship Sample Bottles (please specify)

One set on Amber jar if needed
 Diss Hg & Doc in same jar
 Labels difficult to read
 Total metals in amber not plastic jar

Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes ☐

Group Number	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals	Dissolved Metals	Field Filtered Metals	Soil Metals	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity	BOD	COD	Coliform	Comminuted Feed TON	F	Cl	Nitrite - N	Oil & Grease	Oil & Grease	PCP (Tri)	PCP (Mono)	BETX/VF	EPH (not PAH corrected)	Phenols	LEPH/EPH (PAH corrected)	BOD + Asbestos	Diss. Hg (field filtered)	Bicarbonate	Carbonate	Potassium	HOLD - DO NOT ANALYZE	Number of Containers
LAB USE ONLY	CTOT12-HG-Jan 9/09	D: 09/01/09 T: 15:15	Ground water	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
	CTOT122-HG-Jan 9/09	D: 09/01/09 T: 16:15	G.W.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15	
		D:																																
		T:																																
		D:																																
		T:																																
		D:																																
		T:																																
		D:																																
		T:																																

Relinquished by:

Tim Crowell

Date

10/01/09

Time

07:30

Received by:

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

Time

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☐ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature _____ °C

Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☐ n/a

Number of Coolers/Shipping Containers: _____

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

0000

2073618

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name: *

Golder Associates - Calgary

Postal Code

T2A 7W5

Street Address (including suite number):

102, 2535 - 3rd Ave, S.E.

City:

Calgary, AB

Telephone:

403.294.5600

Fax:

403.294.5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

john.wozniemiec@golder.com

Contact Name:

John Wozniemiec

Sampler's Name:

Tim Crowell

Quotation Number:

Petraquilla

Project Number:

0713340018

Project Name:

Petraquilla

P.O. Number

-

Page **03733**RESULTS
REQUESTED BY:

Normal TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions:

☐ AutoFax☒ AutoEmail☐ Return Cooler☐ Ship Sample Bottles (please specify)Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
householdsYes ☐

Group Number

Sample
IdentificationDate/Time
Sampled
(D/M/Y & 24hr clock)Sample
Type

Total Metals*

Dissolved Metals*

Field Filtered Metals*

Soil Metals*

pH

Conductivity

TSS

TDS

Alkalinity (total / spec.)

BOD

COD

Coliform, Total & E.coli

Coliform, Fecal

F Cl SO₄ NO₃

Nitrite

Oil & Grease (Total / Mineral)

Oil & Grease (Special Waste)

PCP (Tri, Tetra and Penta)

PCP (Mono and Di)

BETX/VP

VOC

EPH (not PAH corrected)

PAH

LEPH/HEPH (PAH corrected)

PCB

Asbestos

Sodium

Calcium

Magnesium

Ionic Balance

HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

LAB USE ONLY

CT07121-H6-Jan 9/09

D: 01/01/09

T: 15:15

GW

CT07122-H6-Jan 9/09

D: 01/01/09

T: 16:15

GW

Relinquished by: Tim Crowell

Date 10/10/09

Time 07:30

Received by:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

Time

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

Total Number of Containers:

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☐ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature _____ °C

Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☐ n/a

Number of Coolers/Shipping Containers: _____

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

BN07116/117-HG

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: January 29, 2009

GROUP NUMBER: 100121074



Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		BN07117-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09	DETECTION LIMIT	UNITS
DATE SAMPLED:		Jan 18/09	Jan 18/09		
CANTEST ID:		901210192	901210195	DETECTION LIMIT	UNITS
pH, Laboratory		7.66	6.92		
Conductivity		180	116	1	µS/cm
Turbidity		138	400	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	70.5	37.3	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	72.7	38.7	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		135	88	10	mg/L
Total Suspended Solids		260	430	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	91.6	52.1	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	112	63.5	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	<	<	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	5.51	5.32	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	0.03	<	0.01	mg/L
Dissolved Nitrate	N	<	<	0.05	mg/L
Nitrite	N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	1.74	3.60	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		37	131	20	mg/L
Total Oil and Grease		2	<	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		<	<	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	0.02	0.01	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.002	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.002	mg/L
Cation-Anion Balance		-5.0	-7.3	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: January 29, 2009

GROUP NUMBER: 100121074



Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		BN07117-HG -18Jan/09	BN07117-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09	DETECTION LIMIT	UNITS
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Jan 18/09	Jan 18/09	Jan 18/09	Jan 18/09	DETECTION LIMIT	UNITS
CANTEST ID:		901210192	901210192	901210195	901210195		
Aluminum	Al	0.25	0.091	0.08	0.1	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	<	<	0.0002	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0004	0.0003	<	<	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.023	0.023	0.036	0.037	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Boron	B	0.01	0.01	<	<	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	<	0.0006	<	<	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	17.2	16.9	6.74	6.6	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.0005	0.0005	0.0017	0.002	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.003	0.0013	0.005	0.011	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.0011	0.0024	0.0012	0.0013	0.0002	mg/L
Iron	Fe	0.12	0.1	0.11	0.14	0.01	mg/L
Lead	Pb	<	0.0003	<	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.0014	0.0014	0.0008	0.0008	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	7.18	6.84	5.3	5.06	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.158	0.159	0.186	0.196	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0056	0.0056	0.0003	0.0004	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.0022	0.0021	0.0024	0.0031	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.04	0.04	<	<	0.03	mg/L
Potassium	K	1.36	1.4	1.08	1.06	0.02	mg/L
Selenium	Se	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Silicon	Si	20.3	19.4	15.7	15.2	0.05	mg/L
Silver	Ag	<	<	<	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	6.98	7.25	6.22	6.09	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.116	0.115	0.032	0.033	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	<	0.0003	<	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	<	<	<	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	<	0.0009	<	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: January 29, 2009

GROUP NUMBER: 100121074



Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	BN07117-HG -18Jan/09	BN07117-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09		
SAMPLE PREPARATION:	TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:	Jan 18/09	Jan 18/09	Jan 18/09	Jan 18/09		
CANTEST ID:	901210192	901210192	901210195	901210195	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium Ti	0.0062	0.0036	0.0028	0.0035	0.0002	mg/L
Uranium U	0.0003	0.0003	<	<	0.0001	mg/L
Vanadium V	0.0038	0.0036	0.0015	0.0016	0.0002	mg/L
Zinc Zn	0.007	0.009	0.005	0.007	0.001	mg/L
Zirconium Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter
 < = Less than detection limit

µg/L = micrograms per liter

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: January 29, 2009

GROUP NUMBER: 100121074



Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	BN07117-HG -18Jan/09	BN07116-HG -18Jan/09	
DATE SAMPLED:	Jan 18/09	Jan 18/09	
CANTEST ID:	901210192	901210195	
ANALYSIS DATE:	Jan 22/09	Jan 22/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
Toluene	<	<	0.1
Xylenes	<	<	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	<	100
VPHw	<	<	100
Styrene	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
Toluene-d8	93	98	-
Bromofluorobenzene	100	97	-

Results expressed as micrograms per liter (µg/L)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: January 29, 2009

GROUP NUMBER: 100121074

**Microbiological Analysis in Water**

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	SAMPLE DATE	CANTEST ID	Total Coliforms (Confirmed)	E. coli
BN07117-HG-18Jan/09	Jan 18/09	901210192	64000	5
BN07116-HG-18Jan/09	Jan 18/09	901210195	2100	400
DETECTION LIMIT UNITS			1 Col./100 mL	1 Col./100 mL

Col./100 mL = Colonies per 100 mL

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

0000

2107620

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name:

Golder Associates Ltd. - Calgary

Postal Code

T2A 7W5

Street Address (including suite number):

102, 2535 - 3rd Ave. SE.

Telephone:

403.299-5600

Fax:

403.299.5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

john.wozniak@golder.com

Contact Name:

John Wozniak

Sampler's Name:

Tim Crowell

Quotation Number:

Petiquilla

Project Number:

071334008

Project Name:

Petiquilla

P.O. Number

Page 203746

RESULTS
REQUESTED BY:

Normal TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions:

☐ AutoFax

☒ AutoEmail

☐ Return Cooler

☐ Ship Sample Bottles (please specify)

- One extra amber jar it needed
- DSS Hg & DOC in 300 bottle
- Labels difficult to read
- Total Metals in Amber not plastic

Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

Group Number	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals	Dissolved Metals	Field Filtered	Soil Metals	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity	BOD	COD	Coliform	Caliform	F	Cl	Nitrite -N	Oil & Grease	Oil & Grease	PCP (Tri)	PCP (Di)	BETX/VF	VOC	EPH (Total)	PAH Ph	LEPH (Total)	PCB	Asbestos	Diss Hg	Bicarb	Cr600	Pot-SS	HOLD -	Number
LAB USE ONLY	BN07117-HG-18 Jan/09	D: 18/Jan/09 T: 10:30	Groundwater	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	BN07116-HG-18 Jan/09	D: 18/Jan/09 T: 13:05	G.W.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16	
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
	D:																																			
	T:																																			

Relinquished by:

Tim Crowell

Date

18/01/09

Time

07:30

Received by:

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

Time

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☐ Ambient

☐ Cold

☐ Frozen

☐ N/A

Comments:

Temperature °C

Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☐ n/a

Number of Coolers/Shipping Containers:

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME

☐ BC-CSR

☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME

☐ BC-CSR

☐ Other (please specify)

BA07118/119-HG

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		BA07118-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09		
DATE SAMPLED:		Feb 10/09	Feb 10/09		
CANTEST ID:		902180250	902180269	DETECTION LIMIT	UNITS
pH, Laboratory		8.07	9.12	-	pH units
Conductivity		173	175	1	µS/cm
Turbidity		825	40	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	53.6	54.3	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	154	291	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		125	158	10	mg/L
Total Suspended Solids		5690	139	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	77.2	68.3	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	94.2	61.2	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	10.9	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	0.15	0.17	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	6.72	5.40	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrate	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrite	N	0.003	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	12.7	16.2	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		12	69	10	mg/L
Total Oil and Grease		2	29	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		<	19	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	1.1	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	<	<	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	0.4	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	0.4	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.002	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.002	mg/L
Cation-Anion Balance		-9.3	10.4	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		BA07118-HG -10-Feb/09	BA07118-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Feb 10/09	Feb 10/09	Feb 10/09	Feb 10/09		
CANTEST ID:		902180250	902180250	902180269	902180269	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	46.9	0.2	6.79	0.19	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	<	0.0007	0.0008	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0025	0.0002	0.0037	0.002	0.0002	mg/L
Barium	Ba	1.01	0.038	0.132	0.031	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	0.0028	<	0.0003	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	0.0011	<	<	<	0.0002	mg/L
Boron	B	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.0011	<	0.00014	<	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	42.1	17.6	111	20.1	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.054	0.0002	0.015	0.008	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.04	0.001	0.0025	0.0003	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.756	0.0027	0.023	0.0023	0.0002	mg/L
Iron	Fe	63.9	0.12	4.74	0.05	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.068	<	0.023	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.019	0.0006	0.0047	0.0028	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	11.9	2.32	3.27	0.98	0.01	mg/L
Manganese	Mn	5.56	0.198	0.176	0.003	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.033	0.021	0.0094	0.0089	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.044	0.0006	0.0086	0.0004	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	1.12	<	0.15	<	0.03	mg/L
Potassium	K	3.87	1.36	1.64	1.25	0.02	mg/L
Selenium	Se	0.0019	0.0004	0.0017	0.0005	0.0002	mg/L
Silicon	Si	43.2	11.9	28	13.7	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.0128	<	0.00051	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	14.7	11.9	26.7	26.4	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.325	0.116	0.728	0.362	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	0.0002	<	0.0003	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	0.00032	<	0.00003	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.018	<	0.0018	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	0.0008	<	0.0007	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		BA07118-HG -10-Feb/09	BA07118-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Feb 10/09	Feb 10/09	Feb 10/09	Feb 10/09		
CANTEST ID:		902180250	902180250	902180269	902180269	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.036	0.0034	0.203	0.0012	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0051	0.0001	0.0026	0.0014	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.035	0.0013	0.022	0.0071	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.28	0.002	0.055	0.002	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	BA07118-HG -10-Feb/09	BA07119-HG -10-Feb/09	
DATE SAMPLED:	Feb 10/09	Feb 10/09	
CANTEST ID:	902180250	902180269	
ANALYSIS DATE:	Feb 19/09	Feb 19/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
Toluene	<	<	0.1
Xylenes	<	<	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	<	100
VPHw	<	<	100
Styrene	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
Toluene-d8	95	97	-
Bromofluorobenzene	96	96	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiczCHAIN OF CUSTODY: 2107622
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: February 25, 2009

DATE SUBMITTED: February 18, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO3 B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: February 25, 2009

GROUP NUMBER: 100218060

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566
www.cantest.com

0000

2107622

Client Name: **Golder Associates Limited - Calgary**

Street Address (including suite number):
102, 2535 - 3rd Ave S.E.

Telephone:
403-299-5600

Fax:
403-299-5606

Contact Name:
John Wozniwicz

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):
john.wozniwicz@golder.com

City:
Calgary

Postal Code
T2A-7W5

RESULTS
REQUESTED BY:

Standard TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail
☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)

1) No preservatives

Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes ☐

Group Number	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals	Dissolved	Field Filtered	Soil Metals	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity	BOB-A	COD	Coliform	Coliform	F Cl	Nitrite-Nitrate	Oil & Grease	Oil & Grease	PCP (Tri)	PCP (Mono)	BETX/VFA	VOC T	EPH (non-HA)	PAH P	LEPH/HEPH	PCB-HCB	Asbestos	Diss	Bicarb	Car	Pot	HOLD -	Number
LAB	BA07118-HG-10Feb/09	D: 10/2/09 T: 1600	GW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	BA07119-HG-10Feb/09	D: 10/2/09 T: 1630	GW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
USE		D:																																	
		T:																																	
		D:																																	
		T:																																	
		D:																																	
		T:																																	
ONLY		D:																																	
		T:																																	
		D:																																	
		T:																																	

Relinquished by: <i>Patricia J. Sun</i>	Date: 11/2/09	Time: 0600	Received by:	Time:
Relinquished by:	Date:	Time:	Received by:	Time:
Method of Shipment:	Waybill No.:	Received for Lab by:	Date:	Time:
Shipped by:	Shipment Condition:	Cooler opened by:	Date:	Time:
FOR LABORATORY USE ONLY				
Sample State at Receipt: ☐ Ambient ☐ Cold ☐ Frozen ☐ N/A	Comments:	Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☐ n/a	Number of Coolers/Shipping Containers:	
Temperature: °C				

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME

☐ BC-CSR

☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME

☐ BC-CSR

☐ Other (please specify)

03749

THIS FORM IS TO BE SIGNED BY GOLDER STAFF; COURIER/S; LABORATORY ON RECEIPT OF SAMPLES.

VG07096/097-HG & DUP-TWO

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07096-HG	VG07096-HG Dup		
DATE SAMPLED:		Mar 11/09	Mar 11/09		
CANTEST ID:		903130092	903130107	DETECTION LIMIT	UNITS
pH, Laboratory		7.09	7.10	-	pH units
Conductivity		126	127	1	μ S/cm
Turbidity		550	500	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	36.2	36.7	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	107	73.9	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		136	116	10	mg/L
Total Suspended Solids		1380	1570	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	42.3	42.1	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	51.6	51.4	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	0.24	0.24	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	3.89	3.89	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrate	N	<	<	0.01	mg/L
Nitrite	N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	18.2	18.0	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		<	<	20	mg/L
Total Oil and Grease		9	4	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		1.9	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	0.03	0.01	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	<	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.01	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.01	mg/L
Cation-Anion Balance		-1.8	-2.1	-	% Difference

 μ S/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07096-HG	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	VG07096-HG Dup		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 11/09	Mar 11/09	Mar 11/09	Mar 11/09		
CANTEST ID:		903130092	903130092	903130107	903130107	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	40.1	0.037	17.8	0.024	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.0037	0.0003	0.0017	0.0003	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.188	0.04	0.106	0.041	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	0.0013	<	0.0006	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	0.0005	<	0.0003	<	0.0002	mg/L
Boron	B	<	<	<	<	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.00068	<	0.0003	<	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	31.8	10.8	23.6	11	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.007	<	0.0026	<	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.01	0.0024	0.0061	0.0026	0.0002	mg/L
Copper	Cu	2.09	0.0007	0.705	0.0007	0.0002	mg/L
Iron	Fe	24.5	3.63	12.1	3.47	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.024	<	0.011	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.0082	0.0002	0.0027	0.0003	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	6.65	2.24	3.61	2.22	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.487	0.163	0.295	0.166	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.013	0.0004	0.004	0.0005	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.0067	0.0012	0.0054	0.0014	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	1.51	0.05	0.8	0.04	0.03	mg/L
Potassium	K	3.61	0.87	2.39	0.89	0.02	mg/L
Selenium	Se	0.0027	<	0.0012	<	0.0002	mg/L
Silicon	Si	84.6	21.7	51.6	21.6	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.0029	<	0.001	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	6.93	7.68	7.04	7.66	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.221	0.093	0.148	0.094	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	0.00025	<	0.00013	0.00002	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.0047	<	0.0025	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	<	<	<	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07096-HG	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	VG07096-HG Dup		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 11/09	Mar 11/09	Mar 11/09	Mar 11/09		
CANTEST ID:		903130092	903130092	903130107	903130107	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.155	0.0008	0.069	0.0009	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0012	<	0.0007	<	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.027	<	0.0095	<	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.095	0.005	0.046	0.006	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	
DATE SAMPLED:	Mar 11/09	Mar 11/09	
CANTEST ID:	903130092	903130107	
ANALYSIS DATE:	Mar 16/09	Mar 16/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
Toluene	<	<	0.1
Xylenes	<	<	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	<	100
VPW	<	<	100
Styrene	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
Toluene-d8	95	93	-
Bromofluorobenzene	92	93	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiezCHAIN OF CUSTODY: 2073619
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: March 20, 2009

DATE SUBMITTED: March 13, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Total Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods (21st Edition) and Method X323 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Weak Acid Dissociable Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Weak Acid Dissociable Cyanide in Water

(21st edition) and Method X400 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to Nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₂ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 20, 2009

GROUP NUMBER: 100313034

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

Analysis Report



REPORT ON: Analysis of Water Sample

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
10th Floor
940-6th Ave SW
Calgary, AB
T2P 3T1

Att'n: John Wezniewicz

CHAIN OF CUSTODY: 2094855
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 1

REPORT DATE: April 13, 2009

DATE SUBMITTED: March 19, 2009

GROUP NUMBER: 100319082

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

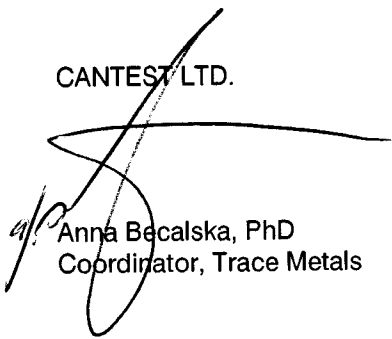
Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Total Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods (21st Edition) and Method X323 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

(Continued)

CANTEST LTD.


Anna Becalska, PhD
Coordinator, Trace Metals

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082



Weak Acid Dissociable Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods (21st edition) and Method X400 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to Nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₂ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082



Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Dissolved Metals in Water - Samples were filtered in the laboratory and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

COMMENTS:

The ion balance for sample 903190335 of 23.5% has been confirmed by reanalyzing and confirming the results of the parameters affecting the ion balance.

TEST RESULTS:

(See following pages)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082



Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07097-HG		
DATE SAMPLED:		Mar 16/09		
CANTEST ID:		903190335		
		DETECTION LIMIT	UNITS	
pH, Laboratory		11.1	-	pH units
Conductivity		646	1	µS/cm
Turbidity		510	0.1	NTU
Hardness	CaCO3	62.6	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO3	351	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		351	10	mg/L
Total Suspended Solids		1380	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO3	123	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO3	<	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO3	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	20.6	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	0.35	0.1	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	8.78	0.4	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	0.09	0.01	mg/L
Nitrate	N	0.05	0.01	mg/L
Nitrite	N	0.042	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO4	110	1	mg/L
Chemical Oxygen Demand		25	20	mg/L
Total Oil and Grease		7	2	mg/L
Hydrocarbon Oil and Grease		3	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon	C	4.1	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	0.01	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	1.3	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	1.3	0.2	mg/L
Total Phenolics		0.008	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	0.01	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	0.01	mg/L
Cation-Anion Balance		23.5	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082



Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07097-HG	VG07097-HG	DETECTION LIMIT	UNITS
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 16/09	Mar 16/09	DETECTION LIMIT	UNITS
CANTEST ID:		903190335	903190335		
Aluminum	Al	17.0	0.69	0.001	mg/L
Antimony	Sb	0.0039	0.0036	0.0002	mg/L
Arsenic	As	0.019	0.0095	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.421	0.075	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	0.004	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	0.001	<	0.0002	mg/L
Boron	B	0.03	0.02	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.0012	<	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	159	25	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.008	0.0008	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.0063	0.0005	0.0002	mg/L
Copper	Cu	0.606	0.0057	0.0002	mg/L
Iron	Fe	10.7	<	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.102	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.096	0.079	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	4.73	0.02	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.559	0.0023	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0067	0.0062	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.0076	0.0003	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.46	<	0.03	mg/L
Potassium	K	15.1	14.4	0.02	mg/L
Selenium	Se	0.0033	0.0015	0.0002	mg/L
Silicon	Si	33.8	12.2	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.0011	<	0.00005	mg/L
Sodium	Na	88.7	82.3	0.1	mg/L
Strontium	Sr	2.36	0.954	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	0.0004	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	0.00031	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.02	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	0.0032	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082

**Metals Analysis in Water**

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		VG07097-HG	VG07097-HG		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 16/09	Mar 16/09		
CANTEST ID:		903190335	903190335	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.041	0.0006	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0081	<	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.024	0.014	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.17	0.001	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter
 < = Less than detection limit

µg/L = micrograms per liter

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.

REPORT DATE: April 13, 2009

GROUP NUMBER: 100319082



Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	VG07097-HG	
DATE SAMPLED:	Mar 16/09	
CANTEST ID:	903190335	
ANALYSIS DATE:	Mar 23/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	0.1
Ethylbenzene	<	0.1
Toluene	3.6	0.1
Xylenes	0.4	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	100
VPHw	<	100
Styrene	<	0.1
Surrogate Recovery		
Toluene-d8	91	-
Bromofluorobenzene	97	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

OOOO

2073619

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name:

Golder Associates Ltd Calgary GOL 229

Postal Code

T2A1W5

Street Address (Including suite number):

102, 2535 - 3rd Ave SE

City:

Telephone:

403-299 5600

Fax:

403-299 5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

John-wozniewicz@golder.com

Contact Name:

John Wozniewicz

Sampler's Name:

Ricardo Quevedo / Hernon Bata

Quotation Number:

Petaquilla

Project Number:

0713340018

Project Name:

Petaquilla

P.O. Number

Page 1 03766

RESULTS
REQUESTED BY:Normal TAT
Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions:

☐ AutoFax☒ AutoEmail☐ Return Cooler☐ Ship Sample Bottles (please specify)Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

☐

Group Number

100313034

Sample
IdentificationDate/Time
Sampled

(D/M/Y & 24hr clock)

Sample
Type

Total Metals*

Dissolved Metals*

Field Filtered Metals*

Soil Metals*

pH

Conductivity

TSS

TDS

Alkalinity (Total) (spec.)

BOD - 5 days

COD

Coliform, Total & E.coli

Coliform, Fecal

F

Cl

SO₄NO₃

Nitrite - N/Nitrate - N/Cl

Oil & Grease (Total) (Mineral)

Oil & Grease (Special Waste)

PCP (Tri, Tetra and Penta)

PCP (Mono and Di) Total Hg

BETX/VP

VOC Turbidity

EPH (not PAH corrected)

PAH - Phenols

LEPH/HEPH (PAH corrected)

PCB Hardness

Asbestos CN Species

Diss Hg (Field Filtered)

Bicarbonate

Carbonate

Potassium

HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

903130092

V607096-HG

D: 11-3-09
T: 13:30Ground
Water

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

107

V607096-HG Dup.

D: 11-3-09
T: 13:30Ground
Water

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

X

D:
T:D:
T:D:
T:D:
T:D:
T:

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

OOOO

2073620

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name:

Golden Associates Ltd Calgary

Postal Code

T2A 1W5

Street Address (Including suite number):

102, 2535 3rd Ave SE

City:

Telephone:

403 299 5600

Fax:

403 299 5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

John.wozniewicz@golden.com

Contact Name:

John Wozniewicz

Sampler's Name:

Ricardo Quevedo / Herman Castro

Quotation Number:

Petaquilla

Project Number:

071334-0018

Project Name:

Petaquilla

P.O. Number

Page 2 03767

RESULTS
REQUESTED BY:

Normal TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

☐

Group Number

Sample
IdentificationDate/Time
Sampled
(D/M/Y & 24hr clock)Sample
Type

Total Metals*

Dissolved Metals*

Field Filtered Metals*

Soil Metals*

pH

Conductivity

TSS

TDS

Alkalinity (total / spec.)

BOD

COD

Coliform, Total & E.coli

Coliform, Fecal

F Cl SO₄ NO₃

Nitrite

Oil & Grease (Total / Mineral)

Oil & Grease (Special Waste)

PCP (Tri, Tetra and Penta)

PCP (Mono and Di)

BETX/PH

VOC

EPH (not PAH corrected)

PAH

LEPH/HEPH (PAH corrected)

PCB

Asbestos

Sodium

Calcium

Magnesium

Ionic Balance

HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

LAB USE ONLY

V607096-HG

D: 11-3-09

T: 13:30

V607096-HG Dup

D: 11-3-09

T: 13:30

X X X X

16

X X X X

16

BUNBAL

Relinquished by: Ricardo Quevedo

Date

March 11, 09

Time

3:45 pm

Received by:

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

March 13, 09

Time

11:00

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☒ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature 15.6 °C

Custody Seal Intact?

☐ Yes☐ No☒ n/a

Number of Coolers/Shipping Containers: 1

CHAIN OF CUSTODY RECORD


 4606 Canada Way
 Burnaby, B.C.
 V5G 1K5

 Tel: 604.734.7276
 Fax: 604.731.2386
 Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

2094855

2xRA, 4xSDA, 1xIAC, 1xOG, 2xTAN, 2xTDA

 Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail

☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)

 No preservatives added.
 or extra bottle.

Client Name: <u>Golder Associates Ltd Calgary</u>		Postal Code: <u>T2A 7W5</u>
Street Address (including suite number): <u>102, 2535 - 3rd Ave S.E</u>		City:
Telephone: <u>403-299-5600</u>	Fax: <u>403-299-5606</u>	E-Mail Address (Required for Electronic Reporting): <u>John.wezniwicz@golder.com</u>
Contact Name: <u>John Wezniewicz</u>		Sampler's Name: <u>Ricardo Quevedo Hernan Castro</u>
Quotation Number: <u>Petaquilla</u>	Project Number: <u>0713340018</u>	Project Name: <u>Petaquilla</u>
P.O. Number:		

Page 1 03768RESULTS
REQUESTED BY:
Normal TAT
 Day Month Year

(Surcharges May Apply)

 Sample(s) are
 from a Drinking
 Water source
 servicing multiple
 households
Yes ☐

Group Number 100319082 903190335 LAB USE ONLY	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals	Dissolved	Field Filtered	Soil Metals	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity	BOD	COD	Coliform	Coliform	F	Cl	Nitrite	Oil & Grease	Oil & Grease	PCP (Tri)	PCP (Me)	BETX/V/P	VOC	EPH (not PAH)	PAH	LEPH/HEI	POP	HA	Asbestos	Diss Hg	Bicarb	Calc	Potash	HOLD - E	Number of	
		D: March 16, 09		BW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
		T: 9:00																																				
		D:																																				
		T:																																				
		D:																																				
		T:																																				
		D:																																				
		T:																																				
		D:																																				

Relinquished by: <u>Ricardo Quevedo</u>	Date: <u>16-3-09</u>	Time: <u>14:16</u>	Received by:	Total Number of Containers:	
Relinquished by:	Date:	Time:	Received by:		
Method of Shipment:	Waybill No.:	Received for Lab by: <u>mm</u>	Date: <u>Mar 19/09</u>	Time: <u>11:30</u>	
Shipped by:	Shipment Condition:	Cooler opened by:	Date:	Time:	

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

- ☒
- CCME
-
- ☐
- BC-CSR
-
- ☐
- Other (please specify)

SOIL

- ☐
- CCME
-
- ☐
- BC-CSR
-
- ☐
- Other (please specify)

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt: ☐ Ambient ☐ Cold ☐ Frozen ☐ N/A Comments:Temperature 9.9 °CCustody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☒ n/aNumber of Coolers/Shipping Containers: 1

CHAIN OF CUSTODY RECORD



4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

2094851

Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail

☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)

Client Name:

Golder Associates Ltd Calgary

Postal Code

T2A 1W5

Street Address (Including suite number):

102, 2535 - 3rd Ave SE

City:

Telephone:

403-299-5600

Fax:

403-299-5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

John.wezniewicz@golder.com

Contact Name:

John wezniewicz

Sampler's Name:

Ricardo Quevedo Herman Goto

Quotation Number:

Petaquilla

Project Number:

071334 0018

Project Name:

Petaquilla

P.O. Number

Page 2 of 2 03769

RESULTS
REQUESTED BY:Normal TAT
Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

☐

Group Number

100319082

Sample
Identification

903190335

VE07097-HB

Date/Time
Sampled
(D/M/Y & 24hr clock)

D: 16-3-09

T: 9:00

Sample
Type

BW

Total Metals*
Dissolved Metals*
Field Filtered Metals*
Soil Metals*pH
Conductivity
TSS
TDSAlkalinity (total / spec.)
BOD
CODColiform, Total & E.coli
Coliform, Fecal
F Cl SO₄ NO₃Nitrite
Oil & Grease (Total / Mineral)
Oil & Grease (Special Waste)
PCP (Tri, Tetra and Penta)
PCP (Mono and Di)
BETX/PH
VOC
EPH (not PAH corrected)
PAH
LEPH/HEPH (PAH corrected)
PCB
AsbestosSodium
Calcium
Magnesium
Ionic Barium
HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

X X X X 16

Relinquished by: Ricardo Quevedo

Date

16-3-09

Time

14:16

Received by:

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Fedex

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

16-3-09

Time

11:30

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

*Please Indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☐ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature 7.7 °C

Custody Seal Intact?

☐ Yes☐ No☒ N/A

Number of Coolers/Shipping Containers: 1

WHITE FOLLOW-UP REPORT

YELLOW LAB COPY

PURPLE CLIENT COPY/GENERAL INFORMATION

B07055/056-HG

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		B07055-HG	B07056-HG		
DATE SAMPLED:		Mar 18/09	Mar 18/09	DETECTION LIMIT	UNITS
CANTEST ID:		903230205	903230209		
pH, Laboratory		6.05	7.84	-	pH units
Conductivity		44	144	1	µS/cm
Turbidity		2050	875	0.1	NTU
Hardness	CaCO ₃	3.2	46.5	0.2	mg/L
Hardness (Total)	CaCO ₃	57	107	0.2	mg/L
Total Dissolved Solids		38	117	10	mg/L
Total Suspended Solids		17100	3640	1	mg/L
Total Alkalinity	CaCO ₃	5.9	57.2	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity	HCO ₃	7.2	69.8	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity	CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity	OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride	F	<	0.19	0.05	mg/L
Dissolved Chloride	Cl	4.44	3.90	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite	N	0.09	<	0.01	mg/L
Nitrate	N	0.09	<	0.01	mg/L
Nitrite	N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate	SO ₄	8.22	12.7	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand		<	86	20	mg/L
Total Oil and Grease		4	4	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon		<	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen	N	<	<	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen	N	0.8	<	0.2	mg/L
Total Nitrogen	N	0.8	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen	N	0.8	<	0.2	mg/L
Total Phenolics		<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide		<	<	0.01	mg/L
Cyanide, Weak Acid Dissociable		<	<	0.01	mg/L
Cation-Anion Balance		-4.1	-0.7	-	% Difference

µS/cm = microsiemens per centimeter

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

NTU = nephelometric turbidity units

% Difference = Percent Difference

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		B07055-HG	B07055-HG	B07056-HG	B07056-HG		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 18/09	Mar 18/09	Mar 18/09	Mar 18/09		
CANTEST ID:		903230205	903230205	903230209	903230209	DETECTION LIMIT	UNITS
Aluminum	Al	101	0.001	35.9	0.43	0.001	mg/L
Antimony	Sb	<	<	0.0003	0.0009	0.0002	mg/L
Arsenic	As	<	<	0.0034	0.0007	0.0002	mg/L
Barium	Ba	0.62	0.024	0.357	0.038	0.0002	mg/L
Beryllium	Be	0.0014	<	0.0019	<	0.0002	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	0.0065	<	0.0002	mg/L
Boron	B	0.01	<	0.01	<	0.01	mg/L
Cadmium	Cd	0.0016	0.00008	0.0026	<	0.00004	mg/L
Calcium	Ca	8.72	0.74	29	16.8	0.01	mg/L
Chromium	Cr	0.055	<	0.03	0.0003	0.0002	mg/L
Cobalt	Co	0.022	0.0034	0.097	0.0042	0.0002	mg/L
Copper	Cu	16.8	0.381	5.97	0.0063	0.0002	mg/L
Iron	Fe	37.7	0.47	92.1	0.16	0.01	mg/L
Lead	Pb	0.1	<	0.064	<	0.0002	mg/L
Lithium	Li	0.013	0.0006	0.016	0.0004	0.0002	mg/L
Magnesium	Mg	8.54	0.34	8.47	1.07	0.01	mg/L
Manganese	Mn	0.525	0.043	5.44	0.059	0.0002	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0084	<	0.056	0.0047	0.0001	mg/L
Nickel	Ni	0.022	0.0017	0.022	0.0013	0.0002	mg/L
Phosphorus	P	0.12	<	2.11	<	0.03	mg/L
Potassium	K	5.93	0.62	5.26	1.68	0.02	mg/L
Selenium	Se	0.0026	0.0006	0.0024	<	0.0002	mg/L
Silicon	Si	43.6	3.99	44.5	18.9	0.05	mg/L
Silver	Ag	0.134	<	0.0442	0.00006	0.00005	mg/L
Sodium	Na	7.03	6.43	10.7	11	0.01	mg/L
Strontium	Sr	0.076	0.0048	0.373	0.162	0.0002	mg/L
Tellurium	Te	<	<	0.0003	<	0.0002	mg/L
Thallium	Tl	0.00031	<	0.00046	<	0.00002	mg/L
Thorium	Th	0.016	<	0.013	<	0.0001	mg/L
Tin	Sn	0.0016	<	0.0007	<	0.0002	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		B07055-HG	B07055-HG	B07056-HG	B07056-HG		
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 18/09	Mar 18/09	Mar 18/09	Mar 18/09		
CANTEST ID:		903230205	903230205	903230209	903230209	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium	Ti	0.021	<	0.071	0.0063	0.0002	mg/L
Uranium	U	0.0051	<	0.0089	<	0.0001	mg/L
Vanadium	V	0.07	0.0003	0.031	0.0035	0.0002	mg/L
Zinc	Zn	0.2	0.017	1.83	0.002	0.001	mg/L
Zirconium	Zr	<	<	<	<	0.002	mg/L

mg/L = milligrams per liter

 $\mu\text{g/L}$ = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	B07055-HG	
DATE SAMPLED:	Mar 18/09	
CANTEST ID:	903230205	
ANALYSIS DATE:	Mar 24/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	0.1
Ethylbenzene	<	0.1
Toluene	<	0.1
Xylenes	<	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	100
VPHw	<	100
Styrene	<	0.1
Surrogate Recovery		
Toluene-d8	92	-
Bromofluorobenzene	94	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.
2390 Argentia Road
Mississauga, ON
L5N 2Z7Att'n: John WozniewiczCHAIN OF CUSTODY: 2094856
PROJECT NAME: Petaquilla
PROJECT NUMBER: 0713340018

NUMBER OF SAMPLES: 2

REPORT DATE: March 30, 2009

DATE SUBMITTED: March 23, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

SAMPLE TYPE: Water

NOTE: Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.

TEST METHODS:

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Total Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods (21st Edition) and Method X323 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Weak Acid Dissociable Cyanide in Water - was determined based on Method 4500-CN A to E in Standard Methods

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Weak Acid Dissociable Cyanide in Water

(21st edition) and Method X400 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion. The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Nitrate and Nitrite in Water - was performed using Flow Injection Analysis where Nitrate is reduced to Nitrite by passing the sample through a cadmium reduction column. The nitrite produced is then determined by diazotizing sulphanilamide and N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride to form a reddish azo dye which is then measured colorimetrically at 540 nm.

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₂ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 30, 2009

GROUP NUMBER: 100323054

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANTEST

OOOO

2094857

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Client Name:

Golder Associates Calgary

Postal Code

T2A 7W5

Street Address (Including suite number):

102 2535 - 3rd Ave SA

City:

Calgary AB

Telephone:

403-299-5600

Fax:

403-299-5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

John.Wozniewicz@golder.com

Contact Name:

John Wozniewicz

Sampler's Name:

Ricardo Querezo-Hernandez

Quotation Number:

Peloquilla

Project Number:

071334-0018

Project Name:

Peloquilla

P.O. Number

Page 2 03779

RESULTS
REQUESTED BY:Normal TAT
Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Special Instructions:

☐ AutoFax☒ AutoEmail☐ Return Cooler☐ Ship Sample Bottles (please specify)Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

☐

Group Number

Sample
IdentificationDate/Time
Sampled
(D/M/Y & 24hr clock)Sample
Type

Total Metals*

Dissolved Metals*

Field Filtered Metals*

Soil Metals*

pH

Conductivity

TSS

TDS

Alkalinity (total / spec.)

BOD

COD

Coliform, Total & E.coli

Coliform, Fecal

F Cl SO₄ NO₃

Nitrite

Oil & Grease (Total / Mineral)

Oil & Grease (Special Waste)

PCP (Tri, Tetra and Penta)

PCP (Mono and Di)

BETX/PH

VOC

EPH (not PAH corrected)

PAH

LEPH/HEPH (PAH corrected)

PCB

Asbestos

Sodium

Calcium

Magnesium

Iron

Copper

Zinc

Manganese

Nickel

Chromium

Selenium

HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

LAB USE ONLY

Relinquished by: Ricardo Querezo

Date

18 Mar, 09

Time

13:47

Received by:

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

17 Mar 23/09

Time

8:45

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☒ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature 14.5°C

Custody Seal Intact?

☐ Yes☐ No☒ N/A

Number of Coolers/Shipping Containers: 1

CT07107/124-HG

FAX COVER SHEET

CanTest Ltd.

Professional
Analytical
Services1523 West 3rd Ave.
Vancouver, BC
V6J 1J8

Fax: 604 731 2386

Tel: 604 734 7276

1 800 665 8566

Date: March 16, 2009
To: Golder Associates Ltd.
Att'n: Mr. John Wozniewicz
From: Ekaterina Ramirez
Subject: Analytical results for Group# 100305081

MESSAGE:

This transmission includes data submitted under the following project information:

CANTEST Group# 100305081
Project Name: Petaquilla
Project Number: 0713340018
Submission Date: March 5, 2009
Matrix: Water

This is a final report. A signed report and invoice will be sent by courier or mail.

Thank you for considering CANTEST for your analytical needs. Please feel free to contact a Technical Service Representative at (604) 734-7276 (1-800-665-8566) should you have any questions about this report.



CANTEST & RESEARCH SERVICES GROUP
Helping bring new Canadian products to market

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Conventional Parameters in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	CT07107-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09		
DATE SAMPLED:	Mar 2/09	Mar 2/09		
CANTEST ID:	903050260	903050296	DETECTION LIMIT	UNITS
pH, Laboratory	7.99	6.74	-	pH units
Conductivity	366	63	1	µS/cm
Turbidity	4.0	1130	0.1	NTU
Hardness CaCO ₃	151	15	1	mg/L
Hardness (Total) CaCO ₃	155	65	1	mg/L
Total Dissolved Solids	244	102	10	mg/L
Total Suspended Solids	7	4480	1	mg/L
Total Alkalinity CaCO ₃	220	31.4	0.5	mg/L
Bicarbonate Alkalinity HCO ₃	269	38.3	0.5	mg/L
Carbonate Alkalinity CO ₃	<	<	0.5	mg/L
Hydroxide Alkalinity OH	<	<	0.5	mg/L
Dissolved Fluoride F	0.28	0.06	0.05	mg/L
Dissolved Chloride Cl	3.54	2.60	0.2	mg/L
Nitrate and Nitrite N	<	<	0.05	mg/L
Dissolved Nitrate N	<	<	0.05	mg/L
Nitrite N	<	<	0.002	mg/L
Dissolved Sulphate SO ₄	1.20	1.26	0.5	mg/L
Chemical Oxygen Demand	<	39	10	mg/L
Total Oil and Grease	<	<	2	mg/L
Dissolved Organic Carbon	<	<	1	mg/L
Ammonia Nitrogen N	<	<	0.01	mg/L
Total Kjeldahl Nitrogen N	<	<	0.2	mg/L
Total Organic Nitrogen N	<	<	0.2	mg/L
Total Phenolics	<	<	0.001	mg/L
Total Cyanide	<	<	0.002	mg/L

µS/cm = microsiemens per centimeter

NTU = nephelometric turbidity units

mg/L = milligrams per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:		CT07107-HG -Mar 2/09	CT07107-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09	DETECTION LIMIT	UNITS
SAMPLE PREPARATION:		TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:		Mar 2/09	Mar 2/09	Mar 2/09	Mar 2/09	DETECTION LIMIT	UNITS
CANTEST ID:		903050260	903050260	903050296	903050296		
Aluminum	Al	0.015	<	34.2	0.022	0.005	mg/L
Antimony	Sb	<	<	<	<	0.001	mg/L
Arsenic	As	<	<	<	<	0.001	mg/L
Barium	Ba	0.009	0.009	0.46	0.022	0.001	mg/L
Beryllium	Be	<	<	0.002	<	0.001	mg/L
Bismuth	Bi	<	<	<	<	0.001	mg/L
Boron	B	<	<	<	<	0.05	mg/L
Cadmium	Cd	<	<	<	<	0.0002	mg/L
Calcium	Ca	51.1	49.4	18.6	4.77	0.05	mg/L
Chromium	Cr	<	<	0.001	<	0.001	mg/L
Cobalt	Co	<	<	0.019	0.003	0.001	mg/L
Copper	Cu	<	<	0.2	<	0.001	mg/L
Iron	Fe	<	<	18.8	<	0.05	mg/L
Lead	Pb	<	<	0.025	<	0.001	mg/L
Lithium	Li	0.004	0.005	0.005	<	0.001	mg/L
Magnesium	Mg	6.58	6.58	4.4	0.79	0.05	mg/L
Manganese	Mn	0.2	0.21	0.64	0.038	0.001	mg/L
Mercury	Hg	<	<	<	<	0.02	µg/L
Molybdenum	Mo	0.0009	0.0009	<	<	0.0005	mg/L
Nickel	Ni	<	<	0.003	<	0.001	mg/L
Phosphorus	P	<	<	1.6	<	0.15	mg/L
Potassium	K	0.2	0.2	2	0.4	0.1	mg/L
Selenium	Se	<	<	<	<	0.001	mg/L
Silicon	Si	32	32	60.2	17.4	0.25	mg/L
Silver	Ag	<	<	0.004	<	0.00025	mg/L
Sodium	Na	17.9	18.7	7.88	6.84	0.05	mg/L
Strontium	Sr	0.41	0.44	0.26	0.068	0.001	mg/L
Tellurium	Te	<	<	<	<	0.001	mg/L
Thallium	Tl	<	<	0.0001	<	0.0001	mg/L
Thorium	Th	<	<	0.0049	<	0.0005	mg/L
Tin	Sn	<	<	<	0.002	0.001	mg/L

(Continued on next page)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Metals Analysis in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	CT07107-HG -Mar 2/09	CT07107-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09		
SAMPLE PREPARATION:	TOTAL	DISSOLVED	TOTAL	DISSOLVED		
DATE SAMPLED:	Mar 2/09	Mar 2/09	Mar 2/09	Mar 2/09		
CANTEST ID:	903050260	903050260	903050296	903050296	DETECTION LIMIT	UNITS
Titanium Ti	<	<	0.35	<	0.001	mg/L
Uranium U	<	<	0.0012	<	0.0005	mg/L
Vanadium V	<	<	0.13	0.004	0.001	mg/L
Zinc Zn	<	<	0.069	0.005	0.005	mg/L
Zirconium Zr	<	<	<	<	0.01	mg/L

mg/L = milligrams per liter

µg/L = micrograms per liter

< = Less than detection limit

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Monocyclic Aromatic Hydrocarbons in Water

CLIENT SAMPLE IDENTIFICATION:	CT07107-HG -Mar 2/09	CT07124-HG -Mar 2/09	
DATE SAMPLED:	Mar 2/09	Mar 2/09	
CANTEST ID:	903050260	903050296	
ANALYSIS DATE:	Mar 6/09	Mar 6/09	DETECTION LIMIT
Benzene	<	<	0.1
Ethylbenzene	<	<	0.1
Toluene	0.6	<	0.1
Xylenes	<	<	0.1
Volatile Hydrocarbons VHW6-10	<	<	100
VPW	<	<	100
Styrene	<	<	0.1
Surrogate Recovery			
Toluene-d8	101	101	-
Bromofluorobenzene	81	81	-

Results expressed as micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$)

Surrogate recoveries expressed as percent (%)

< = Less than detection limit

Analysis Report



CANTEST LTD.

Professional
Analytical
Services4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5

FAX: 604 731 2386

TEL: 604 734 7276

1 800 665 8566

REPORT ON: Analysis of Water Samples**REPORTED TO:** Golder Associates Ltd.
10th Floor
940-6th Ave SW
Calgary, AB
T2P 3T1Att'n: Mr. John Wozniewicz**CHAIN OF CUSTODY:** 2107624, 2107625**PROJECT NAME:** Petaquilla**PROJECT NUMBER:** 0713340018**NUMBER OF SAMPLES:** 2**REPORT DATE:** March 16, 2009**DATE SUBMITTED:** March 5, 2009**GROUP NUMBER:** 100305081**SAMPLE TYPE:** Water**NOTE:** Results contained in this report refer only to the testing of samples as submitted. Other information is available on request.**TEST METHODS:**

Volatile Organic Compounds in Water and Soil - analysis was performed using procedures based on U.S. EPA Methods 624/8240/8260, involving sparging with a Purge and Trap apparatus and analysis using GC/MS.

Volatile Hydrocarbons (VH) and Volatile Petroleum Hydrocarbons (VPH) in Water - analysis was performed using B.C. MOELP CSR-Analytical Method 2 "Volatile Hydrocarbons in Water by GC/FID" and CSR-Analytical Method 5 "Calculation of Volatile Petroleum Hydrocarbons in Solids or Water (VPH)" approved August 12, 1999. The method involves sparging/collection using a Purge & Trap apparatus with GC/MS analysis; VH components ranging from C6 to C10 are quantified against m-xylene and 1,2,4-trimethylbenzene. VPH is calculated by subtraction of specified MAH compounds from VH concentrations.

Anions in Water by Ion Chromatography - was determined based on Method 4110 in Standard Methods (21st Edition) and EPA Method 300.0 (Revision 2.1).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Alkalinity in Water - was performed based on Method 2320 in Standard Methods (21st Edition).

Chemical Oxygen Demand in Water - was determined based on Method 8000 "Oxygen Demand, Chemical - Reactor Digestion Method" in the HACH Water Analysis Handbook. The sample is heated for two hours with a strong oxidizing agent (potassium dichromate). Oxidizable organic compounds react, reducing the dichromate ion to green chromic ion.

(Continued)

CANTEST LTD.

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Chemical Oxygen Demand in Water

The amount of the chromic ion is determined using UV/Vis spectrophotometry at 620 nm.

Conductivity in Water - was performed based on Method 2510 in Standard Methods (21st Edition) and Method X322 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Dissolved Organic Carbon in Water - was determined based on Method 5310 A and B in Standard Methods (21st Edition) and Method X314 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Hardness in Water - was calculated based on Method 2340 B in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Ammonia in Water - was performed using Flow Injection Analysis where the aqueous sample is injected into a carrier stream, which merges a sodium hydroxide stream. Gaseous ammonia is formed, which diffuses through a gas permeable membrane into an indicator stream. This indicator stream is comprised of a mixture of acid-base indicators, which will react with the ammonia gas; resulting in a colour shift which is measured photometrically @ 590 nm.

Nitrite in Water - was determined based on Method 4500-NO₂ B in Standard Methods for the examination of Water and Wastewater (21st Edition) and from the BC Laboratory Methods Manual (2005).

pH in Water - was determined based on Method 4500-H in Standard Methods (21st Edition) and Method X330 in the BC Laboratory Manual (2005).

Phenols in Water - was determined based on Method 5530 in Standard Methods (21st Edition) and Method X142 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Dissolved Solids in Water - was determined based on Method 2540 C in Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition).

Total Kjeldahl Nitrogen in Water - was determined based on Method 4500-N in Standard Methods (21st Edition) and Method X325 in the BC Laboratory Manual (2005).

Total Suspended Solids in Water - was determined based on Method 2540 D in Standard Methods (21st Edition) and Method X332 in the BC Laboratory Manual (2005).

Turbidity in Water - was performed based on Method 2130 in Standard Methods (21st Edition) and Method X164 in the BC Laboratory Manual (2005 Edition).

Conventional Parameters - analyses were performed using procedures based on those described in the most current editions of "British Columbia Environmental Laboratory Manual for the Analysis of Water, Wastewater, Sediment and Biological Materials", (2005 edition) Province of British Columbia and "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (21st Edition), published by the American Public Health Association.

(Continued)

REPORTED TO: Golder Associates Ltd.



REPORT DATE: March 16, 2009

GROUP NUMBER: 100305081

Mercury in Water - analysis was performed using procedures based on U. S. EPA Method 245.7, oxidative digestion using bromination, and analysis using Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy.

Metals in Water - analysis was performed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP), Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

Field Filtered Metals in Water - Samples were filtered in the field (e.g. at the time of sampling) and quantitatively determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP) and/or Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP/MS).

TEST RESULTS:

(See following pages)

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CAN-TEST4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

Page 1 **03789**RESULTS
REQUESTED BY:NORMAL TAT.
Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Client Name: Golder Associates - Calgary Postal Code: T2A 7W5

Street Address (Including suite number): 102 2535 - 3rd Ave. S.E. City: Calgary, AB.

Telephone: (403) 299-5600 Fax: 403-299-8006 E-Mail Address (Required for Electronic Reporting): John.Wozniewicz@golder.com

Contact Name: John Wozniewicz Sampler's Name: Ricardo Quevedo - Hernan Castro

Quotation Number: Petaguilla Project Number: 071334 0018 Project Name: Petaguilla P.O. Number: _____

Special Instructions: ☐ AutoFax ☒ AutoEmail

☐ Return Cooler ☐ Ship Sample Bottles (please specify)

- Diss Hg + Doc in same jar.
- One additional sample jar.
- Doc - Diss Hg + Dissolved Hg were filtered in the field under very rainy weather.

Sample(s) are from a Drinking Water source servicing multiple households

Yes ☐

Group Number	Sample Identification	Date/Time Sampled (D/M/Y & 24hr clock)	Sample Type	Total Metals	Dissolved Metals	Field Filtered Metals	Soil Metals	pH	Conductivity	TSS	TDS	Alkalinity	DOC	COD	Coliform	Coliform	F	Cl	Nitrite	Oil & Grease	Oil & Grease	PCP (Total)	PCP (Monocyclic Aromatic)	BETX	TOC	EPH (not PAH corrected)	PAH Phenols	LEPH/HEPH (PAH corrected)	PAH Hardness	Asbestos/CN Species	Diss Hg (field filtered)	Bicarbonate	Carboxate	Potassium	HOLD - DO NOT ANALYZE	Number of Containers
100305081																																				
903050760	CT07107-HG-Mar 2/09	D: 2/03/09 T:	Ground water	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
296	CT07124-HG-Mar 2/09	D: 2/03/09 T:	Ground water	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
USE ONLY		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		
		D:																																		
		T:																																		

Relinquished by: Ricardo Quevedo Date: March 2, 09 Time: 10:30 Received by: _____

Relinquished by: _____ Date: _____ Time: _____ Received by: _____

Method of Shipment: _____ Waybill No.: _____ Received for Lab by: AM Date: Mar 5/09 Time: 8:45

Shipped by: _____ Shipment Condition: _____ Cooler opened by: _____ Date: _____ Time: _____

Total Number of Containers: _____

*Please indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

- ☒ CCME
- ☐ BC-CSR
- ☐ Other (please specify) _____

SOIL

- ☐ CCME
- ☐ BC-CSR
- ☐ Other (please specify) _____

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt: ☐ Ambient ☐ Cold ☐ Frozen ☐ N/A Comments: _____

Temperature: 11.3 °C Custody Seal Intact? ☐ Yes ☐ No ☒ n/a

Number of Coolers/Shipping Containers: 1

CHAIN OF CUSTODY RECORD

CANT-EST

4606 Canada Way
Burnaby, B.C.
V5G 1K5Tel: 604.734.7276
Fax: 604.731.2386
Toll Free: 800.665.8566

www.cantest.com

2107625

Special Instructions:

☐ AutoFax☒ AutoEmail☐ Return Cooler☐ Ship Sample Bottles (please specify)

Client Name:

Golder Associates Ltd - Calgary

Postal Code

T2A 7W5

Street Address (Including suite number):

102-2535-3rd Ave SE

City:

Calgary AB

Telephone:

(403) 299 5600

Fax:

403-299 5606

E-Mail Address (Required for Electronic Reporting):

John.Wozniwicz@golder.com

Contact Name:

John Wozniwicz

Sampler's Name:

Ricardo Quevedo / Hernan Castro

Quotation Number:

Refagvilla

Project Number:

0713340018

Project Name:

Refagvilla

P.O. Number

Page 2 of 2
03790RESULTS
REQUESTED BY:

Norheal TAT

Day Month Year

(Surcharges May Apply)

Sample(s) are
from a Drinking
Water source
servicing multiple
households

Yes

☐

Group Number

Sample
IdentificationDate/Time
Sampled
(D/M/Y & 24hr clock)Sample
Type

Total Metals*

Dissolved Metals*

Field Filtered Metals*

Soil Metals*

pH

Conductivity

TSS

TDS

Alkalinity (total / spec.)

BOD

COD

Coliform, Total & E.coli

Coliform, Fecal

F Cl SO₄ NO₃

Nitrite

Oil & Grease (Total / Mineral)

Oil & Grease (Special Waste)

PCP (Tri, Tetra and Penta)

PCP (Mono and Di)

BETX/VP

VOC

EPH (not PAH corrected)

PAH

LEPH/HEPH (PAH corrected)

PCB

Asbestos

Sodium

Calcium

Magnesium

Toxic Balnc

HOLD - DO NOT ANALYZE

Number of Containers

LAB
USE
ONLY

CT07107-HG - Mar 2/09

D: 2/03/09

T: 10:30 AM

CT07124-HG Mar 2/09

D: 2/03/09

T: 11:30 AM

Total Number of Containers:

Relinquished by:

Ricardo Quevedo

Date

March 2/09

Time

10:30

Received by:

Relinquished by:

Date

Time

Received by:

Method of Shipment:

Waybill No.:

Received for Lab by:

Date

Mar 5/09

Time

8:45

Shipped by:

Shipment Condition:

Cooler opened by:

Date

Time

*Please Indicate appropriate regulatory guidelines:

WATER

☒ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

SOIL

☐ CCME☐ BC-CSR☐ Other (please specify)

FOR LABORATORY USE ONLY

Sample State at Receipt:

☐ Ambient☐ Cold☐ Frozen☐ N/A

Comments:

Temperature

11.3 °C

Custody Seal Intact?

☐ Yes☐ No☒ N/A

Number of Coolers/Shipping Containers:

1

ANEXO VI

APÉNDICE G

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO DEL AGUA
SUBTERRÁNEA**

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable (a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H ^(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
Parámetros Medidos en el Terreno (inmediatamente antes de la toma de la muestra)													
temperatura	°C	-	2	-	-	24.1	-	24.1	25.1	25.5	25.2	27	28.1
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	-	6	-	5.3	5.8	7.18	6.4	-	-
conductividad	µs/cm	-	-	-	-	141	-	79	313	434	215	129	176
Parámetros Convencionales													
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	-	6.93	6.92	6.84	7.58	7.77	7.32	6.92	7.66
conductividad	µs/cm a 25°C	-	-	1	-	135	136	81	323	419	234	116	180
turbidez	NTU	1.0	50 (estación seca)	0.1	-	30	36	5,900	20	275	917	400	138
dureza (CaCO ₃)	mg/L	-	-	0.2	-	50.4	49.1	30	144	186	12.3	37.3	70.5
dureza total- (CaCO ₃)	mg/L	100	-	0.2	-	53.1	50.4	117	150	178	12.5	38.7	72.7
total de sólidos disueltos	mg/L secado a 180°C	500	500	10	-	95	81	49	208	290	148	88	135
total de sólidos en suspensión	mg/L	-	-	1	-	61	87	9150	21	912	2070	430	260
alcalinidad total (CaCO ₃)	mg/L	120	-	0.5	-	43.2	43.5	31.4	173	207	85.2	52.1	91.6
bicarbonato (HCO ₃)	mg/L	-	-	0.5	-	52.8	53.1	38.3	210	253	104	63.5	112
carbonato (CO ₃)	mg/L	-	-	0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
hidróxido (OH)	mg/L	-	-	0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
fluoruro disuelto	mg/L	1.0	0.8	0.05	-	0.12	0.1	<0.05	<0.05	0.24	0.21	<0.05	<0.05
cloruro disuelto	mg/L	250	250	0.2	-	6.3	6.36	3.7	3.63	5.27	7.53	5.32	5.51
nitrato y nitrito (NO ₃ + NO ₂)	mg/L	-	-	0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.18	<0.01	0.03
nitrato (NO ₃)	mg/L	10	10	0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.18	<0.01	<0.01
nitrito (NO ₂)	mg/L	1	1	0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.004	0.003	<0.002	<0.002
sulfato disuelto (SO ₄)	mg/L	250	250	0.05	-	11.6	12.5	6.88	9.52	20.7	24.2	3.6	1.74
carbón orgánico disuelto (COD)	mg/L	-	-	20	-	<20	<20	<20	<20	92	62	131	37
aceite y grasa totales	mg/L	0	10	2	-	13	11	<2	16	2	17	<2	2
aceite y grasa de hidrocarburos	mg/L	-	-	2	-	<2	<2	<2	11	<2	10	<2	<2
carbón orgánico disuelto	mg/L	-	-	1	-	<1	<1	<1	<1	<1	1.2	<1	<1

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H ^(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
(COD)													
nitrógeno amoniacal (N)	mg/L	-	1	0.01	-	<0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	<0.01	0.01	0.02
nitrógeno total kjeldahl (NTK)	mg/L	-	-	0.2	-	<0.2	<0.2	0.9	<0.01	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
nitrógeno total (N)	mg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nitrógeno total orgánico (NTO)	mg/L	-	-	0.2	-	<0.2	<0.2	0.9	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
fenoles totales	mg/L	0.001	0.001	0.001	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
cianuro total	mg/L	0.001	0.005	0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
cianuro - ácido débil disociado (ADD)	mg/L	0.001	0.005	0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
balance cationes-aniones	porcentaje – diferencia	-	-	-	-	7.8	4.5	-4.4	-3.3	2.2	-6.8	-7.3	-5
coliformes totales (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,100	64,000
E. coli (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	5
coliformes totales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	-	-	-	2,000	1,000	0	10,000	19,000	10,500	1,400	600
coliformes fecales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	250	-	-	900	300	0	0	1,300	1,500	1,600	1,800
Metales Disueltos													
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	-	0.018	0.014	0.038	0.01	0.009	0.24	0.1	0.091
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	-	0.0006	0.0006	<0.0002	<0.0002	0.0003	<0.0002	0.0002	<0.0002
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	0.0005	0.0005	<0.0002	0.0003	0.0004	<0.0002	<0.0002	0.0003
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	-	0.017	0.017	0.032	0.056	0.084	0.036	0.037	0.023
berilio	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
boro	mg/L	-	0.5	0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.02	<0.01	0.01
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	-	0.0001	0.00009	0.00058	<0.00004	<0.00004	0.00007	<0.00004	0.0006
calcio	mg/L	-	-	0.01	-	12	11.6	4.87	43.4	65	3.98	6.6	16.9
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0002	<0.0002	<0.0002	0.002	0.0005
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0014	0.0024	0.0077	0.0019	0.013	0.0015	0.011	0.0013

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H ^(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	-	0.0002	0.0003	0.003	0.0005	0.0006	0.0012	0.0013	0.0024
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	-	1.04	1.02	0.11	1.53	0.02	0.25	0.14	0.1
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0003	<0.0002	0.0003	<0.0002	0.0003
litio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0008	0.0007	0.0022	0.0012	0.0056	0.001	0.0008	0.0014
magnesio	mg/L	-	-	0.01	-	4.98	4.89	4.21	8.61	5.74	0.57	5.06	6.84
manganeso	mg/L	0.1	-	0.002	-	0.271	0.262	0.582	1.27	1.04	0.109	0.196	0.159
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	-	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
molibdeno	mg/L	0.07	-	0.0001	-	0.0009	0.0008	0.0005	0.0004	0.0014	0.0018	0.0004	0.0056
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	-	0.0013	0.0014	0.0016	0.0004	0.0025	0.0005	0.0031	0.0021
fósforo	mg/L	-	-	0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	0.08	<0.03	<0.03	0.04
potasio	mg/L	-	-	0.02	-	0.81	0.8	0.93	1.75	1.68	1.2	1.06	1.4
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0005	<0.0002	<0.0002
silicio	mg/L	-	-	0.05	-	16.1	15.8	6.27	22.5	33.3	10.8	15.2	19.4
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	-	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
sodio	mg/L	200	-	0.01	-	6.41	6.09	3.81	10.2	20.2	43.2	6.09	7.25
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.121	0.121	0.037	0.212	0.27	0.037	0.033	0.115
telurio	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
talio	mg/L	-	-	0.00002	-	<0.00002	<0.00002	0.00002	0.00002	<0.00002	0.00003	<0.00002	0.0003
torio	mg/L	-	-	0.0001	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
estaño	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0009
titanio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.001	0.0008	0.0008	0.0072	0.0022	0.0025	0.0035	0.0036
uranio	mg/L	-	-	0.0001	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0005	0.0002	<0.0001	0.0003
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0007	0.0006	0.0004	0.0007	0.0016	0.0008	0.0016	0.0036
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	-	0.022	0.022	0.02	0.016	0.003	0.007	0.0007	0.009
zirconio	mg/L	-	-	0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Metales Totales													
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	-	1.17	0.46	46.2	1.31	0.007	0.28	0.08	0.25
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	-	0.0012	0.0007	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H ^(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	0.0005	0.0005	0.0006	0.0004	0.0004	<0.0002	<0.0002	0.0004
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	-	0.024	0.02	0.382	0.067	0.082	0.036	0.036	0.023
berilio	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	0.0013	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
boro	mg/L	-	0.5	0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02	<0.01	0.01
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	-	0.00013	0.0001	0.0048	0.00006	<0.00004	0.00006	<0.00004	<0.00004
calcio	mg/L	-	-	0.01	-	11.9	11.5	10.1	44.7	62.3	4.04	6.74	17.2
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	-	0.0025	0.0012	0.021	0.0017	<0.0002	<0.0002	0.0017	0.0005
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0019	0.0016	0.034	0.0023	0.0017	0.0031	0.005	0.003
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	-	0.0064	0.0031	0.863	0.006	0.0003	0.001	0.0012	0.0011
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	-	2.6	1.47	34.3	3.11	<0.01	0.26	0.11	0.12
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	0.0037	0.002	0.038	0.0054	<0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002
litio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0015	0.0011	0.031	0.0018	0.0058	0.001	0.0008	0.0014
magnesio	mg/L	-	-	0.01	-	5.7	5.29	22.3	9.27	5.53	0.58	5.3	7.18
manganeso	mg/L	0.1	-	0.002	-	0.325	0.286	1.79	1.31	0.915	0.107	0.186	0.158
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	-	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
molibdeno	mg/L	0.07	-	0.0001	-	0.0012	0.0011	0.0009	0.0005	0.0013	0.0018	0.0003	0.0056
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	-	0.0022	0.0015	0.014	0.001	0.0012	0.0008	0.0024	0.0022
fósforo	mg/L	-	0.7 ³	0.03	-	0.04	<0.03	0.23	0.08	0.08	<0.03	<0.03	0.04
potasio	mg/L	-	-	0.02	-	0.93	0.85	2.23	1.99	1.6	1.19	1.08	1.36
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
silicio	mg/L	-	-	0.05	-	17.9	16.7	34.9	25.1	32.2	10.3	15.7	20.3
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	-	0.00021	0.00007	0.0015	<0.00005	0.0032	0.00006	<0.00005	<0.00005
sodio	mg/L	200	-	0.01	-	6.35	6.12	3.97	11	19.4	41.3	6.22	6.98
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.122	0.121	0.139	0.223	0.274	0.038	0.032	0.116
telurio	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
talio	mg/L	-	-	0.00002	-	<0.00002	<0.00002	0.00021	0.00004	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002
torio	mg/L	-	-	0.0001	-	0.0002	0.0001	0.0083	0.0009	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H ^(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
estaño	mg/L	-	-	0.0002	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
titanio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.036	0.016	0.02	0.02	0.0022	0.0037	0.0028	0.0062
uranio	mg/L	-	-	0.0001	-	<0.0001	<0.0001	0.0021	0.0003	0.0005	0.0002	<0.0001	0.0003
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	-	0.0037	0.0018	0.107	0.0033	0.0015	0.0008	0.0015	0.0038
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	-	0.036	0.027	0.23	0.03	0.001	0.007	0.005	0.007
zirconio	mg/L	-	-	0.002	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos													
hidrocarburos volátiles VHW6-10	µg/L	-	-	100	-	-	-	-	-	<100	<100	<100	<100
VPHW	µg/L	-	-	100	-	-	-	-	-	<100	<100	<100	<100
Compuestos Orgánicos Volátiles													
benceno	µg/L	-	2	0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
bromodichlorometano	µg/L	-	60	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
bromoform	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
bromometano	µg/L	-	-	0.8	-	-	-	-	-	<0.8	<0.8	-	-
2-butanona	µg/L	-	-	5	-	-	-	-	-	<5	<5	-	-
Tetracloruro de carbono	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
clorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
cloroetano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	<0.4	<0.4	-	-
cloroformo	µg/L	-	-	0.3	-	-	-	-	-	<0.3	<0.3	-	-
clorometano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	<0.4	<0.4	-	-
dibromoclorometano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,2-dibromoethane	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
dibromometano	µg/L	-	100	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
diclorodifluorometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
1,2-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,3-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,4-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,2-dicloroetano	µg/L	-	10	0.4	-	-	-	-	-	<0.4	<0.4	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable (a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07105-H(e)	VG07106-HG		LA07100-HG	LA07101-HG	CT07121-HG	CT07122-HG	BN07116-HG	BN07117-HG
					-	VG07106-HG-27-11-08	Duplicado-Uno	LA07100-HG-29-Jan/09	LA07101-HG-29-Jan/09	CT07121-HG-Jan9/09	CT07122-HG-Jan9/09	BN07116-HG-18Jan/09	BN07117-HG-18Jan/09
					-	27-Nov-08	27-Nov-08	29-Ene-09	29-Ene-09	09-Ene-09	09-Ene-09	18-Ene-09	18-Ene-09
					-	812020330	812020333	902030250	902030245	901150342	901150346	901210195	901210192
cis-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
trans-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,2-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
cis-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
trans-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Etilbenceno	µg/L	-	-	0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-hexanona	µg/L	-	-	20	-	-	-	-	-	<20	<20	-	-
4-metil-2-pentanona	µg/L	-	-	2	-	-	-	-	-	<2	<2	-	-
cloruro de metileno	µg/L	-	-	6	-	-	-	-	-	<6	<6	-	-
Estireno	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Tetracloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Tolueno	µg/L	-	2	0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
1,1,2-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Tricloroeteno	µg/L	-	30	0.1	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Triclorofluometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
cloruro de vinilo	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
xilenos	µg/L	-	300	0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
Parámetros Medidos en el Terreno (inmediatamente antes de la toma de la muestra)													
temperatura	°C	-	2	-	24.5	24.6	24.5	-	24.5	25.5	24.4	25.8	25.9
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	7.07	7.36	4.95	-	7.3	4.25	7.12	8.9	7.31
conductividad	µS/cm	-	-	-	177	266	134	-	179	60	114	369	57
Parámetros Convencionales													
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	8.07	9.12	7.09	7.1	11.1	6.05	7.84	7.99	6.74
conductividad	µS/cm at 25°C	-	-	1	173	175	126	127	646	44	144	366	63
turbidez	NTU	1.0	50 (estación seca)	0.1	825	40	550	500	510	2,050	875	4	1,130
dureza (CaCO ₃)	mg/L	-	-	0.2	54	54	36.2	36.7	63	3	47	151	15
dureza total- (CaCO ₃)	mg/L	100	-	0.2	154	291	107	73.9	351	57	107	155	65
total de sólidos disueltos	mg/L secado a 180°C	500	500	10	125	158	136	116	351	38	117	244	102
total de sólidos en suspensión	mg/L	-	-	1	5690	139	1,380	1,570	1,380	17100	3640	7	4,480
alcalinidad total (CaCO ₃)	mg/L	120	-	0.5	77.2	68.3	42.3	42.1	123	5.9	57.2	220	31.4
bicarbonato (HCO ₃)	mg/L	-	-	0.5	94.2	61.2	51.6	51.4	<0.5	7.2	69.8	269	38.3
carbonato (CO ₃)	mg/L	-	-	0.5	<0.5	10.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
hidróxido (OH)	mg/L	-	-	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	20.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
fluoruro disuelto	mg/L	1.0	0.8	0.05	0.15	0.17	0.24	0.24	0.35	<0.05	0.19	0.28	0.06
cloruro disuelto	mg/L	250	250	0.2	6.72	5.4	3.89	3.89	8.78	4.44	3.9	3.54	2.6
nitrato y nitrito (NO ₃ + NO ₂)	mg/L	-	-	0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.2	0.09	0.09	<0.01	<0.01	<0.01
nitrato (NO ₃)	mg/L	10	10	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.09	<0.01	<0.01	<0.01
nitrito (NO ₂)	mg/L	1	1	0.002	0.003	<0.002	<0.01	<0.01	0.042	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
sulfato disuelto (SO ₄)	mg/L	250	250	0.05	12.7	16.2	18.2	18	110	8.22	12.7	1.2	1.26

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
carbón orgánico disuelto (COD)	mg/L	-	-	20	12	69	<0.05	<0.05	25	<20	86	<20	39
aceite y grasa totales	mg/L	0	10	2	2	29	9	4	7	4	4	<2	<2
aceite y grasa de hidrocarburos	mg/L	-	-	2	<2	19	1.9	<2	3	<2	<2	-	-
carbón orgánico disuelto (COD)	mg/L	-	-	1	<1	1.1	0.03	0.01	4.1	<1	<1	<1	<1
Nitrógeno amoniacal (N)	mg/L	-	1	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
nitrógeno total kjeldahl (NTK)	mg/L	-	-	0.2	0.4	<0.2	<0.2	<0.2	1.3	0.8	<0.2	<0.2	<0.2
nitrógeno total (N)	mg/L	-	-	0.2	-	-	<0.2	<0.2	-	0.8	<0.2	-	-
nitrógeno total orgánico (NTO)	mg/L	-	-	0.2	0.4	<0.2	<0.2	<0.2	1.3	0.8	<0.2	<0.2	<0.2
fenoles totales	mg/L	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.008	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
cianuro total	mg/L	0.001	0.005	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
cianuro - ácido débil disociado (ADD)	mg/L	0.001	0.005	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	-	-
Balance cationes-aniones	porcentaje – diferencia	-	-	-	-9.3	10.4	-1.8	-2.1	23.5	-4.1	-0.7	-	-
coliformes totales (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. coli (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
coliformes totales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	-	-	14,400	33,000	0	0	44,000	40,000	50,000	400	1,200
coliformes fecales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	250	-	400	1,100	0	0	32,000	12,000	40,000	100	1,100
Metales Disueltos													
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	0.2	0.19	0.037	0.024	0.69	0.001	0.43	<0.001	0.022
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	<0.0002	0.0008	<0.0002	<0.0002	0.0036	<0.0002	0.0009	<0.0002	<0.0002

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0002	0.002	0.0003	0.0003	0.0095	<0.0002	0.0007	<0.0002	<0.0002
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	0.038	0.031	0.04	0.041	0.075	0.024	0.038	0.009	0.022
berilio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
boro	mg/L	-	0.5	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00008	<0.00008	<0.00004	<0.00004
calcio	mg/L	-	-	0.01	17.6	20.1	10.8	11	25	0.74	16.8	49.4	4.77
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	0.0002	0.008	<0.0002	<0.0002	0.0008	<0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	0.001	0.0003	0.0024	0.0026	0.0005	0.0034	0.0042	<0.0002	0.003
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	0.0027	0.0023	0.0007	0.0007	0.0057	0.381	0.0063	<0.0002	<0.0002
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	0.12	0.05	3.63	3.47	<0.01	0.47	0.16	<0.01	<0.01
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
litio	mg/L	-	-	0.0002	0.0006	0.0028	0.0002	0.0003	0.079	0.0006	0.0004	0.005	<0.0002
magnesio	mg/L	-	-	0.01	2.32	0.98	2.24	2.22	0.02	0.34	1.07	6.58	0.79
manganeso	mg/L	0.1	-	0.002	0.198	0.003	0.163	0.166	0.0023	0.043	0.059	0.21	0.038
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
molibdeno	mg/L	0.07	-	0.0001	0.021	0.0089	0.0004	0.0005	0.0062	<0.0001	0.0047	0.0009	<0.0001
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	0.0006	0.0004	0.0012	0.0014	0.0003	0.0017	0.0013	<0.0002	<0.0002
fósforo	mg/L	-	-	0.03	<0.03	<0.03	0.05	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
potasio	mg/L	-	-	0.02	1.36	1.25	0.87	0.89	14.4	0.62	1.68	0.2	0.4
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0004	0.0005	<0.0002	<0.0002	0.0015	0.0006	<0.0006	<0.0002	<0.0002
silicio	mg/L	-	-	0.05	11.9	13.7	21.7	21.6	12.2	3.99	18.9	32	17.4
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00006	<0.00005	<0.00005
sodio	mg/L	200	-	0.01	11.9	26.4	7.68	7.66	82.3	6.43	11	18.7	6.84
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	0.116	0.362	0.093	0.094	0.954	0.0048	0.162	0.44	0.068
telurio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
talio	mg/L	-	-	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
torio	mg/L	-	-	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
estaño	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.002
titanio	mg/L	-	-	0.0002	0.0034	0.0012	0.0008	0.0009	0.0006	<0.0002	0.0063	<0.0002	<0.0002
uranio	mg/L	-	-	0.0001	0.0001	0.0014	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	0.0013	0.0071	<0.0002	<0.0002	0.014	0.0003	0.0035	<0.0002	0.004
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	0.002	0.002	0.005	0.006	0.001	0.017	0.002	<0.001	0.005
zirconio	mg/L	-	-	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Metales Totales													
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	46.9	6.79	40.1	17.8	17	101	35.9	0.015	34.2
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	<0.0002	0.0007	<0.0002	<0.0002	0.0039	<0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0025	0.0037	0.0037	0.0017	0.019	<0.0002	0.0034	<0.0002	<0.0002
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	1.01	0.132	0.188	0.106	0.421	0.62	0.357	0.009	0.46
berilio	mg/L	-	-	0.0002	0.0028	0.0003	0.0013	0.0006	0.004	0.0014	0.0019	<0.0002	0.002
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	0.0011	<0.0002	0.0005	0.0003	0.001	<0.0002	0.0065	<0.0002	<0.0002
boro	mg/L	-	0.5	0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.01	0.01	<0.01	<0.01
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	0.0011	0.00014	0.00068	0.0003	0.0012	0.0016	0.0026	<0.00004	<0.00004
calcio	mg/L	-	-	0.01	42.1	111	31.8	23.6	159	8.72	29	51.1	18.6
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	0.054	0.015	0.007	0.0026	0.008	0.055	0.03	<0.0002	0.001
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	0.04	0.0025	0.01	0.0061	0.0063	0.022	0.097	<0.0002	0.019
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	0.756	0.023	2.09	0.705	0.606	16.8	5.97	<0.0002	0.2
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	63.9	4.74	24.5	12.1	10.7	37.7	92.1	<0.01	18.8
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.068	0.023	0.024	0.011	0.102	0.1	0.064	<0.0002	0.025
litio	mg/L	-	-	0.0002	0.019	0.0047	0.0082	0.0027	0.096	0.013	0.016	0.004	0.005
magnesio	mg/L	-	-	0.01	11.9	3.27	6.65	3.61	4.73	8.54	8.47	6.58	4.4
manganeso	mg/L	0.1	-	0.002	5.56	0.176	0.487	0.295	0.559	0.525	5.44	0.2	0.64

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
molibdeno	mg/L	0.07	-	0.0001	0.033	0.0094	0.013	0.004	0.0067	0.0084	0.056	0.0009	<0.0001
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	0.044	0.0086	0.0067	0.0054	0.0076	0.022	0.022	<0.0002	0.003
fósforo	mg/L	-	0.7 ⁹	0.03	1.12	0.15	1.51	0.8	0.46	0.12	2.11	<0.03	1.6
potasio	mg/L	-	-	0.02	3.87	1.64	3.61	2.39	15.1	5.93	5.26	0.2	2
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0019	0.0017	0.0027	0.0012	0.0033	0.0026	0.0024	<0.0002	<0.0002
silicio	mg/L	-	-	0.05	43.2	28	84.6	51.6	33.8	43.6	44.5	32	60.2
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	0.0128	0.00051	0.0029	0.001	0.0011	0.134	0.0442	<0.00005	0.004
sodio	mg/L	200	-	0.01	14.7	26.7	6.93	7.04	88.7	7.03	10.7	17.9	7.88
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	0.325	0.728	0.221	0.148	2.36	0.076	0.373	0.41	0.26
telurio	mg/L	-	-	0.0002	0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002	0.0004	<0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002
talio	mg/L	-	-	0.00002	0.00032	0.00003	0.00025	0.00013	0.00031	0.00031	0.00046	<0.00002	0.0001
torio	mg/L	-	-	0.0001	0.018	0.0018	0.0047	0.0025	0.02	0.016	0.013	<0.0001	0.0049
estaño	mg/L	-	-	0.0002	0.0008	0.0007	<0.0002	<0.0002	0.0032	0.0016	0.0007	<0.0002	<0.0002
titanio	mg/L	-	-	0.0002	0.036	0.203	0.155	0.069	0.041	0.021	0.071	<0.0002	0.35
uranio	mg/L	-	-	0.0001	0.0051	0.0026	0.0012	0.0007	0.0081	0.0051	0.0089	<0.0001	0.0012
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	0.035	0.022	0.027	0.0095	0.024	0.07	0.031	<0.0002	0.13
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	0.28	0.05	0.095	0.046	0.17	0.2	1.83	<0.001	0.069
zirconio	mg/L	-	-	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos													
hidrocarburos volátiles VHw6-10	µg/L	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-	<100	<100
VPHw	µg/L	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-	<100	<100
Compuestos Orgánicos Volátiles													
benceno	µg/L	-	2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1
bromodiclorometano	µg/L	-	60	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromoformo	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
Bromometano	µg/L	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-butanona	µg/L	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tetracloruro de carbono	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloroetano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chloroform	µg/L	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorometano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dibromoclorometano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dibromoetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibromometano	µg/L	-	100	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diclorodifluorometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4-diclorobencene	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dicloroetano	µg/L	-	10	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cis-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trans-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cis-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trans-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etilbenceno	µg/L	-	-	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1
2-hexanona	µg/L	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-methyl-2-pentanona	µg/L	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro de metileno	µg/L	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 1 Resumen de los Resultados de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	BA07118-HG	BA07119-HG	VG07096-HG	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG	CT07124-HG	VG09024-Hg ^(e)
					BA07118-HG-10-Feb/09	BA07119-HG-10-Feb/09	VG07096-HG	VG07096-HG Duplicado	VG07097-HG	B07055-HG	B07056-HG	CT07107-HG-Mar2/09	CT07124-HG-Mar-2/09
					10-Feb-09	10-Feb-09	11-Mar-09	11-Mar-09	16-Mar-09	18-Mar-09	18-Mar-09	02-Mar-09	02-Mar-09
					902180250	902180269	903130092	903130107	903190335	903230205	903230209	903050260	903050296
Estireno	µg/L	-	20	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetracloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tolueno	µg/L	-	2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3.6	<0.1	-	0.6	<0.1
1,1,1-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1,2-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricloroeteno	µg/L	-	30	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorofluorometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro de vinilo	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
xilenos	µg/L	-	300	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	-	<0.1	<0.1

- a) República de Panamá Asamblea Legislativa Legispan, DGNTI 23-395-99 (Estándares Panameños de Calidad de Agua Potable).
- b) Anteproyecto Norma Aguas Naturales Clase 1-C (Estándares de Calidad de Agua para consumo humano con tratamiento simple y otros usos).
- c) Muestras para coliformes frecuentemente exceden los tiempos de retención aceptables debido a la corta duración de estos tiempos y los factores logísticos. Los resultados deberían considerarse solamente como valores indicadores.
- 0.07: Concentración excede No. 1
- 0.119: Concentración excede No. 2
- 0.89: Concentración excede No. 1 & No. 2
- d) 0.005 mg/L para pH < 6.5 y 0.1 para pH > 0.1
- e) No se recuperó muestra pues el pozo fue seco.
- f) Perforación profunda. No se instaló un pozo de monitoreo y no se recuperó una muestra de agua subterránea.

Notas: Excedencias a las guías son para metales totales, pero han sido consideradas tanto para metales totales o disueltos en esta tabla; - = no hay valor guía o parámetro no fue analizado; mg/L = miligramos por litro; µS = microsiemens; °C = grados Centígrados; NTU = unidades nefelométricas de turbidez; CFU/100 mL = unidades de formación de colonias por 100 mililitros de muestra de agua; Col/100 mL = colonias por 100 mililitros de muestra de agua; <= menor que; > = mayor que; CaCO₃= carbonato de calcio; HCO₃ = bicarbonato; CO₃ = carbonato; - = no disponible

Tabla 2 Resumen de los Resultados de Laboratorio de las Muestras Duplicado de Calidad de Agua

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	VG07106-HG			VG07096-HG		
					VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	RPD	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	RPD
					27-Nov-08	27-Nov-08		11-Mar-09	11-Mar-09	
					812020330	812020333	(percent)	903130092	903130107	(porcentaje)
Parámetros Medidos en el Terreno (inmediatamente antes de la toma de la muestra)										
temperatura	°C	-	2	-	24.1	-	-	24.5	-	-
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	6	-	-	4.95	-	-
conductividad	µS/cm	-	-	-	141	-	-	134	-	-
Parámetros convencionales										
pH	Unidades de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	-	6.93	6.92	0.1	7.09	7.1	0.1
conductividad	µS/cm a 25°C	-	-	1	135	136	0.7	126	127	0.8
Turbidez	NTU	1.0	50 (dry season)	0.1	30	36	18.2	550	500	9.5
dureza (CaCO ₃)	mg/L	-	-	0.2	50.4	49.1	2.6	36.2	36.7	1.4
dureza total- (CaCO ₃)	mg/L	100	-	0.2	53.1	50.4	5.2	107	73.9	36.6
total de sólidos disueltos	mg/L secado a 180°C	500	500	10	95	81	15.9	136	116	15.9
total de sólidos en suspensión	mg/L	-	-	1	61	87	35.1	1,380	1,570	12.9
alcalinidad total (CaCO ₃)	mg/L	120	-	0.5	43.2	43.5	0.7	42.3	42.1	0.5
bicarbonato (HCO ₃)	mg/L	-	-	0.5	52.8	53.1	0.6	51.6	51.4	0.4
carbonato (CO ₃)	mg/L	-	-	0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	-
hidróxido (OH)	mg/L	-	-	0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	-
fluoruro disuelto	mg/L	1.0	0.8	0.05	0.12	0.1	18.2	0.24	0.24	0.0
cloruro disuelto	mg/L	250	250	0.2	6.3	6.36	0.9	3.89	3.89	0.0
nitrato y nitrito (NO ₃ + NO ₂)	mg/L	-	-	0.01	<0.01	<0.01	-	<0.2	<0.2	-
nitrato (NO ₃)	mg/L	10	10	0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
nitrito (NO ₂)	mg/L	1	1	0.002	<0.002	<0.002	-	<0.01	<0.01	-
sulfato disuelto (SO ₄)	mg/L	250	250	0.05	11.6	12.5	7.5	18.2	18	1.1
carbón orgánico disuelto (COD)	mg/L	-	-	20	<20	<20	-	<20	<20	-
aceite y grasa totales	mg/L	0	10	2	13	11	16.7	9	4	76.9
aceite y grasa de hidrocarburos	mg/L	-	-	2	<2	<2	-	1.9	<2	-
carbón orgánico disuelto (COD)	mg/L	-	-	1	<1	<1	-	0.03	0.01	100
Nitrógeno amoniacal (N)	mg/L	-	1	0.01	<0.01	0.02	-	<0.01	<0.01	-
nitrógeno total kjeldahl (NTK)	mg/L	-	-	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-
nitrógeno total (N)	mg/L	-	-	0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-
nitrógeno total orgánico (NTO)	mg/L	-	-	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-
fenoles totales	mg/L	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001	<0.001	-
cianuro total	mg/L	0.001	0.005	0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	<0.002	-
cianuro - ácido débil disociado (ADD)	mg/L	0.001	0.005	0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	<0.002	-
Balance cationes-aniones	porcentaje - diferencia	-	-	-	7.8	4.5	53.7	-1.8	-2.1	15.4

Tabla 2 Resumen de los Resultados de Laboratorio de las Muestras Duplicado de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límte de Detección de Laboratorio	VG07106-HG			VG07096-HG		
					VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	RPD	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	RPD
					27-Nov-08	27-Nov-08		11-Mar-09	11-Mar-09	
					812020330	812020333	(percent)	903130092	903130107	(porcentaje)
coliformes totales (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-
E. coli (cantest-Canadá)	Col./100 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-
coliformes totales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	-	-	2,000	1,000	66.7	0	0	0.0
coliformes fecales (CIQL-Panamá) ^(c)	CFU/100 mL	0	250	-	900	300	100.0	0	0	0.0
Metales Disueltos										
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	0.018	0.014	25.0	0.037	0.024	42.6
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	0.0006	0.0006	0.0	<0.0002	<0.0002	-
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0005	0.0005	0.0	0.0003	0.0003	0.0
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	0.017	0.017	0.0	0.04	0.041	2.5
berilio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
boro	mg/L	-	0.5	0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	0.0001	0.00009	10.5	<0.00004	<0.00004	-
calcio	mg/L	-	-	0.01	12	11.6	3.4	10.8	11	1.8
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	0.0014	0.0024	52.6	0.0024	0.0026	8.0
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	0.0002	0.0003	40.0	0.0007	0.0007	0.0
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	1.04	1.02	1.9	3.63	3.47	4.5
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
litio	mg/L	-	-	0.0002	0.0008	0.0007	13.3	0.0002	0.0003	40.0
magnesio	mg/L	-	-	0.01	4.98	4.89	1.8	2.24	2.22	0.9
manganeso	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	0.271	0.262	3.4	0.163	0.166	1.8
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.02	<0.00002	<0.00002	-	<0.00002	<0.00002	-
molibdeno	mg/L	0.07	-	0.0001	0.0009	0.0008	11.8	0.0004	0.0005	22.2
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	0.0013	0.0014	7.4	0.0012	0.0014	15.4
fósforo	mg/L	-	-	0.03	<0.03	<0.03	-	0.05	0.04	22.2
potasio	mg/L	-	-	0.02	0.81	0.8	1.2	0.87	0.89	2.3
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
silicio	mg/L	-	-	0.05	16.1	15.8	1.9	21.7	21.6	0.5
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	<0.00005	<0.00005	-	<0.00005	<0.00005	-
sodio	mg/L	200	-	0.01	6.41	6.09	5.1	7.68	7.66	0.3
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	0.121	0.121	0.0	0.093	0.094	1.1
telurio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
talio	mg/L	-	-	0.00002	<0.00002	<0.00002	-	<0.00002	0.00002	-

Tabla 2 Resumen de los Resultados de Laboratorio de las Muestras Duplicado de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07106-HG			VG07096-HG		
					VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	RPD	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	RPD
					27-Nov-08	27-Nov-08		11-Mar-09	11-Mar-09	
					812020330	812020333	(percent)	903130092	903130107	(porcentaje)
torio	mg/L	-	-	0.0001	<0.0001	<0.0001	-	<0.0001	<0.0001	-
estaño	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
titanio	mg/L	-	-	0.0002	0.001	0.0008	22.2%	0.0008	0.0009	11.8%
uranio	mg/L	-	-	0.0001	<0.0001	<0.0001	-	<0.0001	<0.0001	-
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	0.0007	0.0006	15.4%	<0.0002	<0.0002	-
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	0.022	0.022	0.0%	0.005	0.006	18.2%
zirconio	mg/L	-	-	0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	<0.002	-
Metales Totales										
aluminio	mg/L	0.2	0.1	0.001	1.17	0.46	87.1%	40.1	17.8	77.0%
antimonio	mg/L	0.005	-	0.0002	0.0012	0.0007	52.6%	<0.0002	<0.0002	-
arsénico	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0005	0.0005	0.0%	0.0037	0.0017	74.1%
bario	mg/L	0.07	-	0.0002	0.024	0.02	18.2%	0.188	0.106	55.8%
berilio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	0.0013	0.0006	73.7%
bismuto	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	0.0005	0.0003	50.0%
boro	mg/L	-	0.5	0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
cadmio	mg/L	0.003	0.001	0.00004	0.00013	0.0001	26.1%	0.00068	0.0003	77.6%
calcio	mg/L	-	-	0.01	11.9	11.5	3.4%	31.8	23.6	29.6%
cromo	mg/L	0.05	0.05	0.0002	0.0025	0.0012	70.3%	0.007	0.0026	91.7%
cobalto	mg/L	-	-	0.0002	0.0019	0.0016	17.1%	0.01	0.0061	48.4%
cobre	mg/L	1	0.01	0.0002	0.0064	0.0031	69.5%	2.09	0.705	99.1%
hierro	mg/L	0.3	0.3	0.01	2.6	1.47	55.5%	24.5	12.1	67.8%
plomo	mg/L	0.01	0.005	0.0002	0.0037	0.002	59.6%	0.024	0.011	74.3%
litio	mg/L	-	-	0.0002	0.0015	0.0011	30.8%	0.0082	0.0027	100.9%
magnesio	mg/L	-	-	0.01	5.7	5.29	7.5%	6.65	3.61	59.3%
manganeso	mg/L	0.1	-	0.002	0.325	0.286	12.8%	0.487	0.295	49.1%
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	0.00002	<0.00002	<0.00002	-	<0.00002	<0.00002	-
molibdeno	mg/L	0.07	-	1	0.0012	0.0011	8.7%	0.013	0.004	105.9%
níquel	mg/L	0.02	0.025	0.0002	0.0022	0.0015	37.8%	0.0067	0.0054	21.5%
fósforo	mg/L	-	0.7 ⁹	0.03	0.04	<0.03	-	1.51	0.8	61.5%
potasio	mg/L	-	-	0.02	0.93	0.85	9.0%	3.61	2.39	40.7%
selenio	mg/L	0.01	0.005	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	0.0027	0.0012	76.9%
silicio	mg/L	-	-	0.05	17.9	16.7	6.9%	84.6	51.6	48.5%
plata	mg/L	0.05	-	0.00005	0.00021	0.00007	100.0%	0.0029	0.001	97.4%
sodio	mg/L	200	-	0.01	6.35	6.12	3.7%	6.93	7.04	1.6%

Tabla 2 Resumen de los Resultados de Laboratorio de las Muestras Duplicado de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07106-HG			VG07096-HG		
					VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	RPD	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	RPD
					27-Nov-08	27-Nov-08		11-Mar-09	11-Mar-09	
					812020330	812020333	(percent)	903130092	903130107	(porcentaje)
estroncio	mg/L	-	-	0.0002	0.122	0.121	0.8%	0.221	0.148	39.6%
telurio	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
talio	mg/L	-	-	0.00002	<0.00002	<0.00002	-	0.00025	0.00013	63.2%
torio	mg/L	-	-	0.0001	0.0002	0.0001	66.7%	0.0047	0.0025	61.1%
estaño	mg/L	-	-	0.0002	<0.0002	<0.0002	-	<0.0002	<0.0002	-
titanio	mg/L	-	-	0.0002	0.036	0.016	76.9%	0.155	0.069	76.8%
uranio	mg/L	-	-	0.0001	<0.0001	<0.0001	-	0.0012	0.0007	52.6%
vanadio	mg/L	-	-	0.0002	0.0037	0.0018	69.1%	0.027	0.0095	95.9%
zinc	mg/L	5	0.18	0.001	0.036	0.027	28.6%	0.095	0.046	69.5%
zirconio	mg/L	-	-	0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002	<0.002	-
Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos										
Hidrocarburos volátiles VHW6-10	µg/L	-	-	100	-	-	-	<100	<100	-
VPHw	µg/L	-	-	100	-	-	-	<100	<100	-
Compuestos Orgánicos Volátiles										
benceno	µg/L	-	2	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-
bromodiclorometano	µg/L	-	60	0.1	-	-	-	-	-	-
Bromoformo	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Bromometano	µg/L	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-
2-butanona	µg/L	-	-	5	-	-	-	-	-	-
tetracloruro de carbono	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Clorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Cloroetano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-
chloroform	µg/L	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
Clorometano	µg/L	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-
dibromoclorometano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-
1,2-dibromoetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Dibromometano	µg/L	-	100	0.2	-	-	-	-	-	-
Diclorodifluorometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
1,2-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
1,3-diclorobenceno	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
1,4-diclorobencene	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
1,2-dicloroetano	µg/L	-	10	0.4	-	-	-	-	-	-
1,1-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-

Tabla 2 Resumen de los Resultados de Laboratorio de las Muestras Duplicado de Calidad de Agua (continuación)

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad de Agua Panameños: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad de Agua Potable ^(a)	Estándares de Calidad de Agua Dulce Clase 1-C ^(b)	Límite de Detección de Laboratorio	VG07106-HG			VG07096-HG		
					VG07106-HG-27-11-08	Dup-One	RPD	VG07096-HG	VG07096-HG Dup	RPD
					27-Nov-08	27-Nov-08		11-Mar-09	11-Mar-09	
					812020330	812020333	(percent)	903130092	903130107	(porcentaje)
cis-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
trans-1,2-dicloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
1,2-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
cis-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
trans-1,3-dicloropropano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Etilbenceno	µg/L	-	-	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-
2-hexanona	µg/L	-	-	20	-	-	-	-	-	-
4-methyl-2-pentanona	µg/L	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Cloruro de metileno	µg/L	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Estireno	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Tetracloroetano	µg/L	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
tolueno	µg/L	-	2	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-
1,1,1-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-
1,1,2-tricloroetano	µg/L	-	20	0.1	-	-	-	-	-	-
Tricloroeteno	µg/L	-	30	0.1	-	-	-	-	-	-
Trichlorofluorometano	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
Cloruro de vinilo	µg/L	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
xilenos	µg/L	-	300	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-

- a) República de Panamá Asamblea Legislativa Legispan, DGNTI 23-395-99 (Estándares Panameños de Calidad de Agua Potable).
- b) Anteproyecto Norma Aguas Naturales Clase 1-C (Estándares de Calidad de Agua para consumo humano con tratamiento simple y otros usos).
- c) Muestras para coliformes frecuentemente exceden los tiempos de retención aceptables debido a la corta duración de estos tiempos y los factores logísticos. Los resultados deberían considerarse solamente como valores indicadores.
- 0.07: Concentración excede No. 1
- 0.119: Concentración excede No. 2
- 0.89: Concentración excede No. 1 & No. 2
- d) 0.005 mg/L para pH < 6.5 y 0.1 para pH > 0.1

Notas: Excedencias a las guías son para metales totales, pero han sido consideradas tanto para metales totales o disueltos en esta tabla; - = no hay valor guía o parámetro no fue analizado; mg/L = miligramos por litro; µS = microsiemens; °C = grados Centígrados; NTU = unidades nefelométricas de turbidez; CFU/100 mL = unidades de formación de colonias por 100 mililitros de muestra de agua; Col/100 mL = colonias por 100 mililitros de muestra de agua; <= menor que; > = mayor que; CaCO₃= carbonato de calcio; HCO₃ = bicarbonato; CO₃ = carbonato; - = no disponible